ZUM PROBLEM DER VISUELLEN INFORMATIONSVERMITTLUNG IM SPORTUNTERRICHT - EINE DIDAKTISCHE GRUNDLEGUNG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG INFORMATIONS-THEORETISCHER, SINNESPHYSIOLOGISCHER UND -PSYCHOLOGISCHER ASPEKTE VERBUNDEN MIT EINER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG ZUR AUFMERKSAMKEITSLENKUNG DURCH VISUELLE MASSNAHMEN.

Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors
der Erziehungswissenschaften

an der

Pädagogischen Hochschule Ruhr
in Dortmund

vorgelegt von

Wolf Rüdiger Hellwing
Bottrop

1977

ZUM PROBLEM DER VISUELLEN INFORMATIONSVERMITTLUNG IM SPORTUNTERRICHT - EINE DIDAKTISCHE GRUNDLEGUNG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG INFORMATIONS-THEORETISCHER, SINNESPHYSIOLOGISCHER UND -PSYCHOLOGISCHER ASPEKTE VERBUNDEN MIT EINER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG ZUR AUFMERKSAMKEITSLENKUNG DURCH VISUELLE MASSNAHMEN.

Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors
der Erziehungswissenschaften

an der

Pädagogischen Hochschule Ruhr
in Dortmund

vorgelegt von
Wolf Rüdiger Hellwing
Bottrop

1977

Erster Fachgutachter : Prof. Dr. Gerhard Stöcker

Zweiter Fachgutachter : Prof. Dr. Hans Schaller

Tag der mündlichen Prüfung : 23.6.1977

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Einleitung		1
1.	Der Beitrag der Informationstheorie zum Problem der Informationsvermittlung im Unterricht	6
1. 1	Die Disziplinen der pädagogischen Kybernetik	7
1. 2	Der Informationsbegriff der Informationstheorie	8
	1.2.1 Der syntaktische Informationsbegriff	9
	1.2.2 Der semantische Informationsbegriff	10
	1.2.3 Der pragmatische Informationsbegriff	12
1. 3	Zusammenfassung	13
1. 4	Objektive Information in Kommunikationsprozessen	14
	1.4.1 Informationsmessung bei gleichwahrscheinlichen Ereignissen	15
	1.4.2 Informationsmessung bei nicht gleichwahrscheinlichen Ereignissen	18
	1.4.3 Bedingte Wahrscheinlichkeit von Ereignissen	20
	1.4.4 Transinformation	21
1.5	Subjektive Information in Kommunikationsprozessen	23
	1.5.1 Das Shannonsche Rateverfahren	24
	1.5.2 Das Weltnersche Konzept	26
	1.5.2.1 Vorhersage von Buchstabenfolgen durch Verzweigungsschemata	26
	1.5.2.2 Vereinfachung und Erweiterung des Verfahrens	29
	1.5.2.3 Unterrichtspraktische Konsequenzen	34
1.6	Information in weiteren Kommunikationsebenen	36
	1.6.1 Gesprochene Sprache	36
	1.6.2 Information graphischer Darstellungen	37
	1.6.3 Information von Bewegungen	44
1.7	Zusammenfassung	49

2. Medienforschung und Unterricht 53

2.1 Visuelle Information im Sportunterricht 55

2.1.1 Visuelle Information durch Live-Demonstration ("Vormachen") 58

2.1.2 Objektivierte visuelle Information ("Vorzeigen") 59

2.1.3 Diskussion spezieller Untersuchungen 64

2.1.3.1 Aussagefähigkeit der Versuche 64

2.1.3.2 Visuelle Information und programmierte Instruktion 66

2.1.3.3 Probleme verbaler Bewegungsdarstellung 66

2.1.3.4 Visuelle Information und Unterrichtspraxis 68

2.2 Zusammenfassung 69

2.3 Ansätze zur Verbesserung der visuellen Information 71

2.4 Diskussion und spezielle Untersuchungsansätze 74

2.4.1 Die Rolle der Betrachterperspektive 77

2.4.2 Aufmerksamkeitslenkung 78

3. Physiologische Grundlagen des Sehens 82

3.1 Der dioptrische Apparat des Auges 82

3.1.1 Akkommodation 84

3.2 Das Transformationsorgan des Auges 87

3.3 Grundlagen des räumlichen Sehens 95

3.4 Funktion und Rolle der Augenbewegungen 98

3.4.1 Sprunghafte Augenbewegungen (Saccaden) 101

3.4.1.1 Exkurs: Die Konstanz der visuellen Wahrnehmung

3.4.1.2 Exkurs: Sukzessive Informationsaufnahme und simultaner Bildeindruck 104

3.4.2 Saccaden und gleitende Augenbewegungen 106

3.4.3 Abtaststrategien und visuelle Wahrnehmung 109

4. Problementwicklung und vorläufige Hypothesenbildung 116

4.1 Zur Wahl der Betrachterperspektive 116

4.2 Visuelle Maßnahmen zur Aufmerksamkeitslenkung 119

4.3 Zielrichtung des experimentellen Ansatzes 123

5. Begründung und Analyse des Untersuchungsfeldes 124

5.1 Visuelle Information und curriculare Vorentscheidungen am Beispiel des Skiunterrichts 124

5.1.1 Zur Lernzieldiskussion im alpinen Skilauf 124

5.1.2 Zur Realisierung motorischer Lernziele im alpinen Skilauf 128

5.1.2.1 Exkurs: Programmierter Skiunterricht 131

5.1.3 Schlußfolgerungen für den Medieneinsatz 132

5.2 Morphologische Analyse der Bewegungsformen im alpinen Skilauf 134

5.2.1 Exkurs zum geschichtlichen Entwicklung der Skitechnik 136

5.2.2 Richtungsänderungen in Winkelstellung und mit Belastungswechsel (Steuerwirkung) 138

5.2.3 Richtungsänderungen durch Drehbeschleunigung von Körpermasse gegen Teilmasse in Schwungrichtung (Rotation) 139

5.2.4 Richtungsänderungen mit Verwinden des Körpers gegen die Schwungrichtung (Torsion) 140

5.2.5 Entlastung als Drehhilfe 142

5.3 Aktuelle Entwicklungstendenzen der Bewegungslehre des alpinen Skilaufs 144

5.4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen 147

6. Nähere Bestimmung des Untersuchungsgegenstandes 149

6.1 Bewegungsformen: Drehen-Beugen-Strecken 149
6.2 Bewegungsausmaß und Bewegungsbeteiligung 150
6.3 Wahrnehmungsperspektive 153
6.4 Häufigkeit und Dauer der Darbietung 157
6.5 Bekanntheitsgrad der Fahrformen 158
6.6 Beschreibung der ausgewählten Fahrformen 158
6.6.1 Grundschwung 160
6.6.2 Seitrutschen 161
6.6.3 Schußfahrt 162
6.7 Zusammenfassung 163

7. Erstellung des visuellen Informationsmaterials im Hinblick auf die Bedingungen der Versuchsdurchführung 165

7.1 Diskussion der Demonstrationsmedien 165
7.1.1 Live-Demonstration 165
7.1.2 Video-Rekorder 167
7.1.3 Film 167
7.2 Erstellung der Filmsequenzen 168
7.2.1 Wahl des Übungshanges 168
7.2.2 Videoaufzeichnung der Fahrformen und Erprobung des Markierungsmaterials 169
7.2.3 Trainung der Demonstratoren 171
7.2.4 Super - 8 - Filmaufnahmen 171
7.2.5 Ergebnis der Filmaufnahmen 172

8. Planung und Erstellung des Überprüfungsmaterials im Hinblick auf die Bedinungen der Versuchsdurchführung 176

8.1 Zur Ökonomie der Versuchsdurchführung - Gruppen- oder Einzelversuch? 176
8.2 Zur Objektivität der Versuchsdurchführung - mündliche oder schriftliche Befragung? 178
8.3 Darstellung der Befragungsebenen 180

8.4 Wahl der Aufgabentypen 182
8.4.1 gebundene Aufgabenbeantwortung 183
8.4.2 freie Aufgabenbeantwortung 185
8.4.3 atypische Aufgabenbeantwortung 187
8.5 Konstruktion des Fragebogens 187
8.5.1 Erfassung der Versuchsvariable "Selektionshilfen" 187
8.5.2 Erfassung der unabhänigen Variablen 190

9. Erprobung des Untersuchungsmaterials 193

9.1 Selbstversuch und erste Revision 193
9.2 Expertenversuch und zweite Revision 194
9.3 Vorversuch mit unabhängigen Studentengruppen und dritte Revision 197
9.3.1 Erprobung und Weiterentwicklung der Versuchsanweisung 199
9.3.2 Überprüfung des statistischen Teils 201
9.3.3 Eindeutigkeit der Fragestellung 202
9.3.4 Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen und erste Überprüfung der Versuchsvariablen "Selektionshilfen" 203
9.3.4.1 statistische Prüfverfahren 203
9.3.4.1 Ergebnisse der Voruntersuchung 208
9.3.4.3 Interpretation der Ergebnisse 214
9.4 Konsequenzen der Vorversuche und Darstellung des endgültigen Versuchsmaterials 215

10. Versuchsdarstellung, Versuchsauswertung und abschließende Hypothesenbildung 220

10.1 Versuchs- und Ablaufplan 220
10.2 Versuchsauswertung 222
1o.2.1 Anzahlvariablen und Indizes 222
1o.2.2 Transformation der Nennungen 223
10.3 Formulierung der Versuchshypothesen 224

11. Ergebnisse der Untersuchung 227

11.1 statistische Auswertung 228

11.2 Vergleich der Gesamtgruppen nach den Befragungsebenen 230

11.2.1 Frageebene 1: wahrgenommene Hintergrunddetails (Frage I u 3 III) 231

11.2.2 Frageebene 2: Aufmerksamkeitsverteilung an der Person des Skiläufers (Frage II und III) 241

11.2.3 Frageebene 3: Aufmerksamkeitslenkung auf die Erscheinung und Funktion der Bewegung (Frage IV - VII und 3 V - 3 VIII) 257

11.3 Diskussion 281

11.4 Analyse der Auswirkungen der unabhängigen Variablen 285

11.4.1 Index "Niveau" 288

11.4.2 Index "Bewegungserfahrung" 294

11.4.3 Index "theoretische Kenntnisse" 299

11.4.4 Diskussion 305

11.5 Schlußbemerkungen 308

Literaturverzeichnis 310

Anhang 329

Einleitung

Während lange Zeit vor allem die Ziele und Inhalte des Unterrichts die Kernpunkte fachdidaktischer Diskussionen gewesen sind, hat sich im Verlauf der letzten 20 Jahre das Interesse mit zunehmender Intensität auf die Vermittlungswege und -medien gerichtet. Diese Tendenz ist durch die sprunghafte Entwicklung der Nachrichtentechnik und ihrer Produkte ermöglicht und begünstigt worden. Wurde vor zwei Jahrzehnten das gelegentliche Abspielen einer Schallplatte noch als seltene Abwechslung im Unterricht empfunden, die wegen des mit dem Transport verbundenen, durch den Lehrer zu erbringenden Aufwandes häufig als belohnende, für den Unterrichtszusammenhang nicht notwendige Maßnahme gedacht war, so sind heute - vor allem in den höheren Schulstufen - fest in den Klassenzimmern installierte Fernsehmonitore, über die zentral abgespielte Videofilme empfangen werden können, bereits eher die Regel. Die Vermittlung von Unterrichtsinhalten über technische Informationsträger ist dadurch im stärkeren Maße in den Katalog der Unterrichtsmittel integriert worden, ohne daß es dabei zu Kontroversen über die Wertigkeit der neueren und der herkömmlichen Verfahren gekommen zu sein scheint. Zielsetzungen des Medieneinsatzes im Unterricht sind u.a. größere Lehrobjektivität, bessere Lehrgüte, uneingeschränkte Reproduzierbarkeit des Unterrichts.

Für den Bereich des Sports muß die oben skizzierte Entwicklung etwas differenzierter beurteilt werden. Wegen der gegenüber anderen Fächern unterschiedlichen Organisationsform sind hier die neueren Vermittlungsmöglichkeiten (Videorekorder, Filmvorführung) nur begrenzt nutzbar. Trotz zahlreicher Veröffentlichungen scheint der

Einsatz dieser Medien in der Regel auf Ausnahmesituationen und vor allem auf solche Unterrichtsstunden begrenzt zu sein, die als Grundlage für geplante Veröffentlichungen dienen. Zwischen theoretischer Auseinandersetzung und praktischer Anwendung ist für den Bereich der Sportwissenschaft und des Sportunterrichts eine beträchtliche Diskrepanz festzustellen. Weiterhin scheint auch die Integration der neuen Medien in den Katalog der herkömmlichen Unterrichtsmittel mit Schwierigkeiten verbunden zu sein. Hier ist es in den Fachveröffentlichungen zu einer kontroversen Diskussion gekommen, die die technologische Ebene der Unterrichtsmedien längst überschritten hat und in Leitzieldebatten des Sportunterrichts übergegangen ist.

Auf der Ebene der Unterrichtsmittel ist dabei ein Verfahren in den Brennpunkt der Kritik geraten, das lange Zeit unumstritten als das zentrale Medium des Sportunterrichts gegolten hat. Gemeint ist das Vormachen durch den Lehrer oder einen Schüler, auch als Live-Demonstration bezeichnet. Auch die Diskussion um die Live-Demonstration, die zunächst unter dem Aspekt der Effektivität dieser Maßnahme begonnen wurde, ist bald in eine Kontroverse um die Ziele und Inhalte des Sportunterrichts und vor allem der Sportlehrerausbildung eingemündet. Die Folgen dieser Entwicklung sind an den Hochschulen und Universitäten in immer wieder ausbrechenden Debatten um den Wert und für den Unterricht notwendigen Grad der Eigenrealisationsfähigkeiten des Sportlehrers spürbar.

Auslöser und Motor dieser Entwicklung ist die sogenannte Sensomotorik, eine Fachrichtung innerhalb der Sportwissenschaft, die zeitweise den Charakter einer "Bewegung" angenommen und es sich zum Ziel gesetzt hat, das in der Tat recht vielgliedrige und häufig auch fremdbestimmte Feld der herkömmlichen Leibeserziehung durch ein einheitliches Funktionssystem zu ersetzen, deren Teile eindeutig

aufeinander beziehbar und voneinander ableitbar sein sollten. Damit wurde im Bereich der Sportwissenschaft ein Trend aufgegriffen, der es sich auch in der allgemeinen Pädagogik unter der Bezeichnung "kybernetische Pädagogik" zur Aufgabe gemacht hatte, Lehren und Lernen in eindeutig kalkulierbare Verfahren umzusetzen. Pädagogische Prozesse sollten mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden exakt berechenbar, die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden sollte meßbar werden.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Teilaspekt dieser Zielsetzungen mit der Absicht aufgegriffen, Möglichkeiten für eine Optimierung der visuellen Information zu entwickeln, zu analysieren und zu erproben. Es soll also nicht in den Streit um das Für und Wider der visuellen Information eingegriffen werden, sondern wir wollen mit Blickrichtung auf die Bedeutung dieser Informationsart gerade für den Sportunterricht einige Maßnahmen diskutieren, die möglicherweise zu einem effektiven Einsatz führen.

Im ersten Teil der Arbeit wird der Versuch unternommen, den Beitrag der Informationstheorie, eines Zweiges der Kybernetik, zur Verbesserung des Informationsverlaufs auf verschiedene Kommunikationsebenen zu untersuchen. Besondere Aufmerksamkeit soll dabei darauf verwendet werden, inwieweit der naturwissenschaftliche Exaktheitsanspruch auf der einen Seite und der Anspruch auf die Kalkülisierbarkeit des Informationsverlaufs andererseits miteinander vereinbart werden können. Ferner wird überprüft werden, ob dieser Anspruch für den Spezialfall der visuellen Information im Sportunterricht nutzbar ist, oder ob die Geringschätzung der visuellen Information seitens der mit informationstheoretischem Instrumentarium

arbeitenden Sensomotorik möglicherweise von diesem Ansatz her erklärt werden kann.

Der zweite Teil soll den Diskussionsstand in den fachdidaktischen Veröffentlichungen zum Problem der visuellen Information widerspiegeln. Wir werden dabei besonders auf die gegen die visuelle Information und gegen den Spezialfall der Live-Demonstration vorgebrachten Einwände eingehen. Möglicherweise lassen sich gerade aus einer Analyse der bei der visuellen Informationsvermittlung auftretenden Schwierigkeiten Ansätze für eine Verbesserung dieses Informationsmediums herleiten. Soweit solche Ansätze bereits vorliegen, werden sie in diesem Kapitel geschildert, und es wird versucht, die Maßnahme der visuellen Aufmerksamkeitslenkung auf den bereits vorhandenen Ansätzen aufzubauen.

Im dritten Teil werden wir versuchen, diese Maßnahmen vom wahrnehmungstheoretischen Aspekt her zu untermauern. Aufbauend auf der Konstruktion des Sehorgans erwarten wir insbesondere von einer Analyse der Augenmotorik, den Bedingungen der Raumwahrnehmung und der Bildentwerfung und Transformation durch die Netzhaut Stützung für die beabsichtigten Möglichkeiten der Aufmerksamkeitslenkung.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen soll dann in einem ersten empirischen Versuch überprüft werden. Die Durchführung dieses Versuches erforderte umfangreiche Planungs- und Vorbereitungsarbeiten. Die Schwierigkeiten rührten im wesentlichen aus einem doppelten Anspruch her, der an das Experiment zu stellen war: Auf der einen Seite sollten Inhalt und Bedingungen des Versuches den Erfordernissen und Gegebenheiten der normalen Unterrichtssituation insoweit entsprechen, als die Ergebnisse auch darauf übertragbar sein sollten. Andererseits mußte die

Versuchsdurchführung so weit objektiviert werden, daß überhaupt verläßliche Ergebnisse erzielt werden konnten. Beide Ansprüche lassen sich nur durch beiderseitige Kompromisse in etwa in Einklang bringen. Um dies zu erreichen, haben wir sowohl in die Analyse des Untersuchungsgegenstandes und der Versuchsbedingungen, wie auch in die Diskussion und Erprobung möglicher Abrufungsmöglichkeiten relativ großen Aufwand investiert. Dennoch soll diese Untersuchung nur als eine erste globale Bestandsaufnahme verstanden werden, die hauptsächlich darauf abzielt, praktische Hinweise für weitere - möglicherweise gezieltere - Untersuchungen zu liefern.

1 Der Beitrag der Informationstheorie zum Problem der Informationsvermittlung im Unterricht

Eine zentrale Stellung in der Diskussion unterrichtlicher Probleme nimmt die Frage nach der Vermittlung und Verarbeitung von Informationen ein. Wie müssen Informationen beschaffen sein? Wieviele und welche Informationen sind nötig, um bestimmte Lernprozesse auszulösen? Welche Informationsart ist bei unterschiedlichen Lernzielen und Adressatengruppen zu verwenden? Diese wenigen Fragen kreisen bereits einen beträchtlichen Teil der unmittelbaren Unterrichtsproblematik ein.

Durchaus nicht selbstverständlich, wenngleich auf den ersten Blick nicht einmal auffällig, erscheint der Versuch, die genannten Bereiche mit Varianten des Informationsbegriffs zu belegen. Diese Tendenz geht maßgeblich auf die rasche Verbreitung einer verhältnismäßig jungen Wissenschaftsrichtung zurück, die als "Grundwissenschaft" (Flechtner, 1970[5], Vorw. S. 1) oder als "Brücke zwischen den Wissenschaften" (v. Cube, 1968[2], S. 41) den Anspruch erhebt, gemeinsame Strukturen verschiedenster Wissenschaftsbereiche herauszuarbeiten und damit ein gemeinsames Erklärungsmodell zu liefern. Diesen Anspruch erhebt die Kybernetik, und er erscheint angesichts der Tatsache, daß eine Vielzahl von Wissenschaftszweigen bereits eine kybernetisch orientierte Fachrichtung unterhält, nicht übertrieben. (vgl.: v. Cube, 1967, S. 173 - 289; Alsleben, 1973, S. 321 - 358; Steinbuch, 1973, S. 59 - 107; Wersig, 1973) Auch im Bereich der Pädagogik hat das kybernetische Denkmodell umfassende Verbreitung gefunden. Dabei versteht sich die pädagogische Kybernetik nach Klaus nicht als "Zweig innerhalb der Pädagogik"

sondern als "Neues System der Pädagogik", das ihr den Charakter einer exakten naturwissenschaftlichen Disziplin verleiht. (vgl.: Klaus, 1969 a, S. 329 ff)

1.1. Die Disziplinen der pädagogischen Kybernetik

Die pädagogische Kybernetik sieht den Unterrichtsprozeß in der Hauptsache als Kommunikationsvorgang, der mit den Strukturbegriffen Regelung, Rückkoppelung, Redundanz und Information besser darstellbar ist als das bisher der Fall war. Als "kybernetisches System" beschreibt diese Disziplin die Beziehungen zwischen Lehr- und Lernsystemen als Schaltungen von Funktionsblöcken. (vgl.: Klaus, 1969, S. 329 ff)

Die Art der Beziehungen zwischen den Funktionsblöcken, also das Problem, das den Informationsverlauf zwischen Lehrenden und Lernenden betrifft, wird durch den "Informationsaspekt" der kybernetischen Pädagogik erfaßt. Hierbei geht es im einzelnen um die Kapazität der Informationskanäle zwischen Lehrenden und Lernenden, sowie deren Speicherfähigkeit in den einzelnen Gedächtnisformen und außerdem um die Quantifizierung des zu erlernenden Stoffes im Hinblick auf seinen Informationsgehalt.

Der dritte Aspekt der kybernetischen Pädagogik, "der algorithmische Aspekt", beschäftigt sich mit der Entwicklung eindeutig festgelegter schematischer Lösungsverfahren für bestimmte Aufgaben oder Aufgabenklassen. (vgl.: Klaus, 1969 b, S. 22) Dabei wird an Formen des programmierten Lernens gedacht, daneben wird aber auch "die Übergabe schematischer Lehrvorgänge an Lehrautomaten" in Aussicht gestellt. (vgl.: Klaus, 1969 a, S. 330; Frank, 1969[2] a, S. 22 - 25; Frank, 1969[2] b, S. 1 - 59)

Die Entwicklung von Lehralgorithmen zielt auf eine Steigerung der Objektivität und Effektivität des

Unterrichts ab. Sie wird von Frank als vorläufiges Ergebnis eines geschichtlichen Entwicklungsprozesses bezeichnet: "Der Mensch" objektiviert gewisse seiner Fähigkeiten, indem er eine Objektivation technisch erzeugt." (Frank, 1969[2] a, S. 17) Wie etwa der Mensch Webstühle erdachte und konstruierte, um die manuelle Tätigkeit des Webens zu "objektivieren" und sich davon zu entlasten, so erzeugt er heute Denk- und Lehrmaschinen, um sich - vorerst noch in einigen Bereichen - von diesen Tätigkeiten zu befreien und sie objektiver und effektiver zu gestalten. Die rasche Entwicklung der Computertechnik und bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt geschaffene algorithmischen Lehrmodelle deuten an, daß die Schilderungen Franks durchaus nicht utopisch sind (vgl.: v. Cube, 1967, S. 56 - 65; v. Cube, 1968[2], S. 217 - 227; Frank, 1969[2] b, S. 1 - 59), wenngleich ein breiterer Einsatz in den Schulen angesichts der hohen Kosten und der organisatorischen Schwierigkeiten in absehbarer Zeit kaum zu erwarten sein dürfte. (vgl.: Fischer, 1975, S. 37 - 44; v. Cube, 1968[2] S. 224 u. 227)

Obwohl die drei oben skizzierten Aspekte der Kybernetik im engen Wirkungszusammenhang stehen, erscheint es für die Problemstellung unserer Arbeit berechtigt, den Informationsaspekt herauszulösen und eingehender daraufhin zu untersuchen, welche Möglichkeiten er zur Optimierung von Unterrichtsprozessen allgemein und speziell im Sportunterricht bietet. Dies bietet sich vor allem deswegen an, weil die Informationstheorie sich des Problems der Informationsmessung, -vermittlung und -speicherung sowie der Kapazitätsberechnung verschiedener Kanäle in zahlreichen Untersuchungen angenommen hat.

1.2 Der Informationsbegriff der Informationstheorie

Die Kapitelüberschrift deutet an, daß zwischen umgangssprachlicher und informationstheoretischer Verwendung

des Begriffs nicht unbedingt Übereinstimmung herrscht. Verschiedene deutsche Lexika beschreiben Information mit den Synonymen: Unterrichtung, Benachrichtigung, Aufklärung, Nachricht, Erkundigung, Belehrung usw..
(vgl.: Langenscheids Enzyklopädisches Wörterbuch, Teil I, Bd. I, 1962, S. 682; Großes Duden Lexikon, Bd. IV, 1966, S. 378; Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Bd. XII, 1974, S. 581)

Die gleiche umgangssprachliche Bedeutung scheint der Begriff im englischen Sprachraum zu haben. Auch dort wird Information hauptsächlich als Vermittlung von Wissen, Kenntnissen oder Neuigkeiten definiert. (vgl.: Merriam/Webster: pocket dictionary, 1964, S. 259; Hornby/ Gatenby/ Wakefield, 1963^2, S. 506) Allerdings finden sich hier auch Erklärungen, die auf den lateinischen Wortsinn zurückgehen. Dabei wird Information als "endowing with form" also mit einer Form ausstatten, eine Form geben, umschrieben. (Websters Third Etymological Dictionary, VOL II, 1966, S. 1160) Tatsächlich bietet die lateinische Bedeutung eher einen Zugang zum informationstheoretischen Gebrauch. "Informatio" wird im Lateinischen ursprünglich in der Bedeutung "Abformung" verwendet. (vgl.: Menge - Gühling, 1963, S. 383) Wie wir sehen werden, kann von daher die in der Nachrichtentechnik zunächst übliche Bedeutung des Begriffs am ehesten hergeleitet werden.

1.2.1 Der syntaktische Informationsbegriff

Der von Shannon, Wiener u.a. entwickelten Informationstheorie ging es ursprünglich nur um die optimale Übertragung von Nachrichten zwischen einem Sender und einem Empfänger. Um diese Übertragungen zu gewährleisten, mußten Codesysteme entwickelt werden, die vorhandenen Kommunikationsmedien und deren Elemente (z.B. Laute, Buchstaben, Sprache, Schrift) in ein ökonomisches Zeichensystem transformieren (Morsealphabet, Kurzschrift usw.). Es ging

also zunächst um die physikalischen Träger von Nachrichten, wobei die Bedeutungsinhalte der Zeichen keine Rolle spielten. (Shannon/Weaver, 1948; u. 1949; S. 3 u. 99; Flechtner 1970[5], S. 70) Die mathematisch-technische Auffassung, die Information als "eine räumliche oder zeitliche Folge von endlich vielen physikalischen Signalen, die mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten oder Häufigkeiten auftreten" (v. Cube, 1967[3], S. 28) versteht, spiegelt sich in folgender Definition wider:

"Unter der Information eines Zeichens innerhalb einer gegebenen Zeichenmenge versteht man die kürzeste Binärcodierung dieses Zeichens," (v. Cube, 1967[3], S. 30) Auf dieser Ebene wird damit die Eigenschaft (Information) eines Zeichens mit ihrer technischen Meßbarkeit (Binärcodierung) gleichgesetzt. Zwei Überlegungen zeigen jedoch, daß in den Voraussetzungen der in der Definition verwendeten Termini (Codierung und Zeichen) Konsequenzen für eine Ausweitung des Begriffsverständnisses liegen.

Ein Code kann als Zuordnungsvorschrift für die Zeichen eines Zeichenvorrats Z_1, der bestimmte Informationen darstellt, zu den Zeichen eines anderen Zeichenvorrats Z_2, der die gleiche Information darstellt, verstanden werden. (vgl.: Klaus, 1969 a, S. 117 f) Diese Zuordnungsvorschrift muß sowohl dem Sender wie auch dem Empfänger bekannt sein, d.h., um bestimmte Ereignisse als Zeichen zu erkennen, müssen Vereinbarungen getroffen sein, diese Ereignisse als Zeichen für etwas zu interpretieren, und diese Vereinbarung muß als Regel gelten. (vgl.: Steinbuch, 1973, S. 106; Haseloff, 1973, S. 107) Dies verweist darauf, daß Zeichen nicht ohne ihre Bedeutung gesehen werden können.

1.2.2 Der semantische Informationsbegriff

Zeichen ermöglichen nur dann eine reibungslose Kommunika-

tion, wenn die Beziehungen zu ihren Bedeutungen festgelegt sind. Dies ist das Hauptanliegen der Semantik. Eine Zuordnungsvorschrift muß aber nicht nur Zeichen und Bedeutung einander eindeutig zuordnen, sondern sie muß auch gewährleisten, daß die Bedeutung der vom Empfänger aufgenommenen Zeichen genau der vom Sender abgegebenen entspricht. Nach Klaus fällt der zweite Teil dieser geschilderten Fragestellung allerdings unter ein Teilgebiet der Semantik, die als Sigmatik bezeichnet wird. (vgl.: Klaus, 1969 b, S. 562) Die Beziehung zwischen Zeichen und den Dingen, für die sie stehen, muß in beiden Richtungen der Forderung der Regelhaftigkeit genügen. Für technische Codes (Programmiersprachen, Morsealphabet) ist diese Forderung sicherlich immer erfüllt. Die Aufgabe der Semantik erstreckt sich hier vor allem auf die Präzisierung dieser künstlichen Sprachen (vgl.: Klaus, 1969, S. 565)

Gerade für den Bereich natürlicher Codes führt der semantische Aspekt aber zu einer Erweiterung des Begriffinhalts. Er lenkt den Blick auf den Empfänger und die inhaltliche Komponente der Information. Das kommt in Flechtners Definition der Information unter semantischem Aspekt zum Ausdruck :

"Information ist eine Funktion der Identität von Nichtgewußtem $\overline{Wi}$ (x) beim Fragenden und Gewußtem Wi (x) beim Antwortenden und Wa (x) dann beim Fragenden." (Flechtner, 1970[5], S. 72)

In der Definition bedeuten: $\overline{Wi}$ (x) = das Nichtwissen von einem Sachverhalt x

Wi (x) = das Wissen von einem Sachverhalt x

Wa (x) = das Wissen nach Erhalt einer Nachricht

Offenbar hängt also der Begriff Information auch mit der Wirkung zusammen, die eine Nachricht auf einen

Empfänger ausübt. Damit knüpft der semantische Aspekt an eine weitere Ebene an, die sich mit der Wirkung und Wirksamkeit von Nachrichten befaßt.

1.2.3 Der pragmatische Informationsbegriff

Der Informationsgehalt einer Nachricht kann nicht, wie es auf der syntaktischen Ebene den Anschein hatte, ausschließlich Eigenschaft dieser Nachricht sein, sonst könnte nicht dieselbe Nachricht auf unterschiedliche Empfänger völlig unterschiedliche Wirkung haben. Offenbar hängt die Wirkung davon ab, welche Richtung die Phase des Verstehens einer Nachricht nimmt. Nach Flechtner kann diese Phase vier unterschiedliche Ergebnisse haben:

1. Der Empfänger erkennt zwar den Zeichencharakter der aufgenommenen Signale, nicht aber die damit verbundene Nachricht.
2. Der Empfänger erkennt zwar den Nachrichtencharakter der Sendung, aber er versteht ihren Inhalt nicht.
3. Dem Empfänger fehlt das Interesse für eine aufgenommene Nachricht. Er empfindet sie nicht als "nachrichtenwürdig".
4. Der Empfänger erkennt die Nachricht als bedeutsam. (vgl.: Flechtner, 1970^{5}, S. 64 f)

Bei den ersten zwei Möglichkeiten dürfte es sich um eine Störung auf der semantischen Ebene handeln: der Empfänger hat nicht dasselbe Bedeutungsverständnis der verwendeten Zeichen wie der Sender. Unter den vielen Erklärungsmöglichkeiten für den dritten Fall soll diejenige herausgegriffen werden, die für die Weiterführung des Gedankengangs als die wichtigste erscheint: Dem Empfänger fehlt das Interesse für die Nachricht, weil

er ihren Inhalt bereits kennt. Die Nachricht sagt ihm also nichts Neues. Anders ist dies im vierten der geschilderten Fälle: wenn dem Empfänger die Nachricht bedeutsam erscheint, dann muß sie ihm etwas vermittelt haben, was er bisher nicht gewußt hat. Die Nachricht hat eine bestehende Ungewißheit beseitigt. Damit sind wir bei der auf pragmatischer Ebene gebräuchlichen Definition von Information. Danach "läßt sich Information als dasjenige definieren, daß Ungewißheit beseitigt oder reduziert." (Attneave, 1965, S. 13) Die Beseitigung von Ungewißheit ist keine bloße Zustandsänderung auf der Empfängerseite, sondern die Grundlage für eine Verhaltensänderung. Die Grundfrage an die Information vom pragmatischen Aspekt her soll also klären, wie wirksam eine empfangene Nachricht das Verhalten eines Empfängers in einer gewünschten Richtung beeinflußt. (vgl.: Weaver, 1948, S. 96; Flechtner, 1970[5], S. 70; Klaus 1969 a, S. 273; Weltner, 1970, S. 15)

1.3 Zusammenfassung

Eingangs war darauf hingewiesen worden, daß die Informationstheorie sich ursprünglich lediglich um die Übertragung von Nachrichten zwischen Sender und Empfänger bemüht, sich also auf die syntaktische Ebene beschränkt. Danach wird die Information einer Nachricht mit ihrer kürzesten Binärcodierung gleichgesetzt. "Hierfür ist weder der Sinngehalt der Nachrichten noch der Zweck, den sie für den Empfänger haben, wesentlich." (Klaus, 1969 a, S. 272)

Wie wir zu zeigen versucht haben, ermöglicht das unter syntaktischem Aspekt entwickelte Begriffsystem jedoch eine Ausweitung auf andere Ebenen. Diese wird dann erforderlich, wenn man den Nachrichtenaustausch zwischen Sender und Empfänger auf kompliziertere Kommunikationsprozesse bezieht.

Der semantische Aspekt hat ergeben, daß Zeichen nicht nur zu anderen Zeichen in Beziehung stehen, sondern auch zu ihren Bedeutungen und den Objekten, die sie "bezeichnen". Diese Beziehung kann u.E. aus den Begriffen Zeichen und Code hergeleitet werden. Die Hinzunahme der semantischen Ebene lenkt den Blick auf die Individualität der Empfänger. Nicht jede Nachricht hat bei verschiedenen Empfängern die gleiche Wirkung. Information ist also nicht allein eine Eigenschaft des Zeichens, sondern sie hängt auch von der Beschaffenheit des Empfängers ab. Sie wird von ihm dann als Information empfunden, wenn sie Ungewißheit behebt.

Der Informationsbegriff auf der pragmatischen Ebene nähert sich damit wieder stärker der umgangssprachlichen Verwendung an. Durch seine Rückführung auf eine mathematische Grundlage bietet er nach Attneave und Weltner darüber hinaus den Vorteil größerer Präzision. (vgl.: Attneave, 1965, S. 13; Weltner, 1970, S. 15) In der Tat scheint der kybernetische Ansatz ein geschlossenes Erklärungsmodell u.a. auch für unterrichtliche Kommunikationsprozesse zu liefern. Weltner weist darüber hinaus darauf hin, daß mit Hilfe informationstheoretischer Methoden Verfahren gewonnen werden können, "mit deren Hilfe pädagogisch relevante Kommunikationsprozesse analysiert und geplante pädagogische Handlungen auf ihre Durchführbarkeit hin überprüft werden können." (Weltner, 1970, S. 16) Im folgenden sollen die Grundlagen dieses Anspruchs dargestellt und der Anspruch selbst auf seinen Geltungsbereich und seine Gültigkeit hin überprüft werden.

1.4 Objektive Information in Kommunikationsprozessen

Die Analyse pädagogisch relevanter Kommunikationsprozesse erstreckt sich im Rahmen informations-theoretischer Fragestellungen bislang vor allem auf die Ent-

wicklung von Meßverfahren für die in den Zeichen einer Nachricht enthaltene Information. Information wird dabei aber nicht auf semantischer und pragmatischer Ebene untersucht, sondern es geht zunächst nur um die statistischen Auftrittsgegebenheiten von Zeichen und Zeichenfolgen. Dazu müssen zwei Kategorien unterschieden werden:

1. Zeichenrepertoire mit gleichwahrscheinlichen Ereignissen und
2. Zeichenrepertoire mit nicht gleichwahrschein - lichen Ereignissen.

Im folgenden sollen die Überlegungen, die zum Meßverfahren für beide Fälle führen, skizziert werden, weil mit Hilfe der Meßverfahren der Anspruch auf Erfassung von Kommunikationsprozessen eingelöst werden soll.

1.4.1 Informationsmessung bei gleichwahrscheinlichen Ereignissen

Wenn Information als dasjenige begriffen wird, "das Ungewißheit beseitigt oder reduziert" (Attneave, 1965, S. 13) und man Ungewißheit messen kann, dann ergibt sich daraus ein Maß für Information. Das konkrete Meßverfahren wird aus folgendem Gedankengang heraus entwickelt:

Die Zeichen eines Repertoires treten mit einer bestimmten relativen Häufigkeit auf. Für große Stichproben

$$(n \rightarrow \infty)$$

geht die relative Häufigkeit

$$h_j$$

eines Zeichens gegen seine Auftrittswahrscheinlichkeit

$$p_j$$

Unter der Voraussetzung

$$\lim h_j = p$$

gilt:

$$P_j = h_j = \frac{N_j}{N}$$

Die relative Häufigkeit eines Zeichens innerhalb eines Repertoires läßt sich also aus dem Quotienten der Auftrittshäufigkeit des Zeichens und der Gesamtzahl der Zeichen bestimmen. Dies gilt allerdings nur dann, wenn die Zeichenquelle ergodisch ist, also eine konstante Häufigkeitsverteilung für jedes ihrer Zeichen besitzt. Die Auftrittswahrscheinlichkeit eines Zeichens innerhalb eines Repertoires von sechs gleichwahrscheinlichen Zeichen ist dann

$$P_j = 1/6.$$

Clauss und Ebner zeigen, daß sich bei Würfelversuchen mit n - 250 bis 1000 Würfen die relativen Häufigkeiten der einzelnen Augenzahlen mit wachsendem n kaum noch unterscheiden und sich tatsächlich einem Wert von

$$P_j = 1/6 \approx 0{,}167$$

nähern. (vgl.: Clauss/Ebner, 1975, S. 130 ff) Entsprechend ist die Erwartungswahrscheinlichkeit bei genügend vielen Münzwürfen mit den gleichwahrscheinlichen Möglichkeiten Zahl und Wappen

$$P_j = 1/2 = 0{,}5.$$

Die Beispiele machen deutlich, daß die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen mit wachsendem N - also mit der Anzahl der Möglichkeiten, als die diese Ereignisse erscheinen können - geringer wird. Ein Proband, der die Augenzahl beim Würfelversuch voraussagen sollte, wäre mit einer größeren Ungewißheit konfrontiert, als beim Raten des Resultats eines Münzwurfs. Dementsprechend vermitteln ihm die Ergebnisse der Würfelversuche mehr Information. Der Informationsgehalt von Zeichen ist also um so größer, je kleiner die Erwartungswahrscheinlichkeit ist, oder nach Weltner: "je überraschender ein Ereignis oder ein Zeichen ist, desto größer ist seine Information." (Weltner, 1970, S. 21)

Nach Wiener (1948 u. 1963) und Shannon (1948 u. 1949) gilt als Formel zur Berechnung der Information i eines Zeichens X_j:

$$i\ (x_j) = ld\ \frac{1}{P_j}$$

Dabei bedeuten: ld = Logarithmus dyadicus = Logarithmus zur Basis 2;

P_j = Auftrittswahrscheinlichkeit

Ausformuliert lautet die Formel: die Information eines Zeichens ist gleich dem Logarithmus dualis des Kehrwerts seiner Auftrittswahrscheinlichkeit.
Wie festgestellt wurde, läßt sich ein Zeichen aus einer Menge von Zeichen um so schwerer voraussagen, je größer die Menge der Zeichen ist, aus der es ausgewählt werden muß. In jedem Fall ist eine solche Voraussage aber möglich, indem man die Gesamtmenge bei jedem Rateversuch zweiteilt und in einem der erhaltenen Teile zu identifizieren versucht. Auf diese Weise kann man in einem verhältnismäßig großen Feld von Ereignissen jedes Ereignis durch die entsprechende Anzahl der Zweierwahlen eindeutig bestimmen. Die Anzahl dieser Zweierwahlen wird durch die obige Informationsformel ermittelt. Weil sich diese Anzahl immer als das Ergebnis der Entscheidung zwischen zwei Alternativen präsentiert - also aus der Binärcodierung der vorliegenden Zeichenmenge - wird die Maßeinheit der Information mit "bit" (Abkürzung von binary digit = Zweierglied) bezeichnet.

Bei dem oben geschilderten Münzbeispiel hätte danach jedes Ereignis (Wappen oder Zahl), da jedes gleichwahrscheinlich ist, die Information:

$$i\ (\text{Wappen/Zahl}) = ld_{0,5}\frac{1}{} = ld\ 2 = 1\ \text{bit}$$

Die Ereignisse des Würfelbeispiels (1 - 6 Augen) haben danach die Information:

$$i\ (1\text{-}6) = ld_{0,167}\frac{1}{} = ld\ 5{,}988 \approx 2{,}5564\ \text{bit}$$

Der angegebene bit-Wert entspricht einer Auftretenswahrscheinlichkeit von 17% (nicht 16,7%, wie die Rechnung ergab) und gibt die Information des Einzelereignisses an. (Weltner, 1970, S. 160) Attneave gibt für den Fall, "wenn alle Alternativen in einem Maß erfaßt werden", einen Wert von

$$H = ld\ 6 = 2{,}58 \text{ bit}$$

an. Hierbei ist H der Wert, mit dem 2 potenziert werden muß, um die Anzahl der alternativen Ereignisse zu ergeben. (vgl.: Attneave, 1965, S. 16 - 20)

Allgemein läßt sich sagen, daß die Anzahl der bit = dem Logarithmus zur Basis 2 des Kehrwerts der Auftrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses X_j ist. Attneave weist allerdings ausdrücklich darauf hin, daß die so ermittelte bit-Zahl "der Informationsbetrag ist, der in einer Ja- oder Nein-Antwort maximal enthalten ist, und daß dieses Maximum nur erreicht wird, wenn man die Frage derart stellt, daß sie die Möglichkeiten genau halbiert, so daß "Ja" und "Nein" als Antwort gleichwahrscheinlich sind." (Attneave, 1965, S. 17)

.4.2 Informationsmessung bei nicht gleichwahrscheinlichen Ereignissen

Wie wir gezeigt haben, wird die Auftrittswahrscheinlichkeit von gleichwahrscheinlichen Ereignissen für N mit ihrer Häufigkeit gleichgesetzt und mit

$$P_j = \frac{1}{N}$$

berechnet, wobei N die Anzahl der alternativen Erscheinungen erfaßt, als die ein Ereignis auftreten kann. Bei nicht gleichwahrscheinlichen Ereignissen muß die Auftrittshäufigkeit der entsprechenden Zeichen in einem Repertoire ausgezählt werden, um ihre Auftrittswahrscheinlichkeit zu ermitteln.

Beispiel:

Man hat in einem Feld (X) von 3 Zeichen (X_1, X_2, X_3) ihre Häufigkeiten ausgezählt und folgende Prozentwerte erhalten:

Häufigkeit (X_1 = 60%)
Häufigkeit (X_2 = 25%)
Häufigkeit (X_3 = 15%)

Das entspricht einer Auftrittswahrscheinlichkeit von:

$P_1 = 0{,}60$
$P_2 = 0{,}25$
$P_3 = 0{,}15$

Die Information für die einzelnen Zeichen kann dann nach der bekannten Formel berechnet werden:

$$i\ (X_1) = ld_{0{,}60}^{1}\ \text{bit} = 0{,}737\ \text{bit}$$

$$i\ (X_2) = ld_{0{,}25}^{1}\ \text{bit} = 2{,}000\ \text{bit}$$

$$i\ (X_3) = ld_{0{,}15}^{1}\ \text{bit} = 2{,}737\ \text{bit}$$

Wir sehen auch hier, daß mit kleinerwerdender Auftrittswahrscheinlichkeit das Informationsmaß größer wird.

Wenn die Information der Einzelereignisse bekannt ist, kann auch deren mittlere Information bestimmt werden, wobei der Informationsbeitrag jedes Zeichens mit seiner Wahrscheinlichkeit "gewogen" wird und gewichtet zum Mittelwert beiträgt. Der Beitrag jedes Zeichens zum Mittelwert wird berechnet nach:

$$i\ (X_j) = P_j\ ld\ \frac{1}{P_j}\ \text{bit}$$

Für das o.a. Beispiel bedeutet das:

$$i\ (X_1) = 0{,}60\ ld_{0{,}60}^{1}\ \text{bit} = 0{,}4422\ \text{bit}$$

$$i\ (X_2) = 0{,}25\ ld_{0{,}25}^{1}\ \text{bit} = 0{,}5000\ \text{bit}$$

$$i\ (X_3) = 0{,}15\ ld_{0{,}15}^{1}\ \text{bit} = 0{,}4105\ \text{bit}$$

Die mittlere Information des Feldes ergibt sich nach der Formel:

$$i(X) = \sum P_j \operatorname{ld} \frac{1}{P_j} = 0{,}4422 + 0{,}5 + 0{,}4105 = 1{,}3527 \text{ bit}$$

Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die von Wiener und Shannon entwickelte Formel ein rein statistisches Maß der Informationen liefert, das nichts über die Bedeutung eines Zeichens für einen bestimmten Empfänger aussagt. (vgl.: Weltner, 1970, S. 21) Für die Entwicklung des Informationsmaßes sind ausschließlich die relativen Häufigkeiten der Zeichen eines Repertoires wichtig. Ihre Anordnung und Aufeinanderfolge bleibt unberücksichtigt. (vgl.: v. Cube, 1968 [2], S. 57)

Dies läßt sich an unserem letzten Beispiel deutlich zeigen: Wenn man die Reihenfolge der Zeichen X_1; X_2; X_3; umkehrt, bleiben die Informationswerte dieselben und damit auch die daraus berechnete mittlere Information. Daß eine Vertauschung der Zeichen auf der semantischen und pragmatischen Ebene nicht ohne Auswirkung bleibt, erscheint unmittelbar einsichtig.

Der Aussagewert des Informationsmaßes bleibt also bis jetzt auf die syntaktische Ebene beschränkt.

1.4.3 Bedingte Wahrscheinlichkeit von Ereignissen

In den bisherigen Beispielen sind ausschließlich solche Fälle angesprochen worden, bei denen die Einzelergebnisse unabhängig voneinander auftraten. Diese Voraussetzung trifft auf die aus der Wahrscheinlichkeitstheorie gewählten Beispiele zu. Insbesondere in pädagogisch relevanten Belangen, z.B. bei der Ermittlung von Information eines Textes, stehen die Zeichen eines Feldes oder auch mehrerer Felder in der Regel in einer bestimmten Beziehung zueinander. Das Auftreten eines Zeichens bedingt das eines anderen Zeichens mehr oder weniger stark. Z.B. haben die Zeichen s q als Wortanfang im englischen Alphabet eine stärkere Abhängigkeit als die gleichen Zeichen im deutschen Alphabet, wo sie praktisch nur in Lehnwörtern auftreten. Nach Weltner

gelten zwei Ereignisse dann als mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit voneinander abhängig, "wenn durch das erste Ereignis die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des zweiten verändert wird." (Weltner, 1970, S. 29) Durch die Kenntnis eines Feldes X, von dem ein Feld Y mit bestimmter Gesetzmäßigkeit abhängt, wird die Information des Feldes Y verringert. Der Satz erscheint unmittelbar einsichtig. Zur logischen Beweisführung sei daher auf Frank (1969^2 a, S. 143 - 149) und Weltner (1970, S. 30) verwiesen.

1.4.4 Transinformation

Wenn durch die Kenntnis des Feldes X und der Abhängigkeit von Y von X die Information von Y verringert wird, dann kann man auch sagen, daß im Feld X Information von Y enthalten ist. Dieser Sachverhalt wird mit dem Begriff der Transinformation bezeichnet. Transinformation ist damit das Maß für die Abhängigkeit zweier Felder. (vgl.: Attneave, 1965, S. 38 - 46; Frank, 1969^2 a, S. 149 - 152; Weltner, 1970, S. 31 f; Frank/Meder 1971, S. 144) Die Transinformation zweier Felder ist im Fall völliger Unabhängigkeit (also bei den Ereignsissen Zahl und Wappen des Münzversuchs) gleich Null. Sie wird gleich der Information der Einzelfelder, wenn das eine Feld die Codierung des anderen ist. (vgl.: Weltner 1970, S. 32) Nach Frank (1969^2 a, S. 153), Weltner (1970, S. 31) und Frank/Meder (1971, S. 144) ermöglicht die Transinformationsanalyse die Übertragung des syntaktischen Begriffsrepertoires auf die semantische Ebene. Sie macht danach die semantische Komponente der Information meßbar. Der Vorgang soll an einem von Frank/Meder (1971, S. 144) geschilderten Beispiel verdeutlicht werden: An einem Würfelspiel nehmen ein Sehender und ein Blinder teil. Ein Beobachter übermittelt dem Blinden die Würfelergebnisse durch zwei verschiedene Versionen derselben Information:

1. Drei wurde gewürfelt"

und

2. "Würfelergebnis diesmal drei".

Die Wahrscheinlichkeit jeder Nachricht ist für den Blinden bei sechs Würfelmöglichkeiten und zwei Versionen der Nachricht gleich

$$P_j = \frac{1}{12}$$

und die Information jeder Nachricht ist

$$i_j = \text{ld } 12 \approx 3{,}85 \text{ bit.}$$

Für den sehenden Mitspieler ist jedoch lediglich die Version der Nachricht ungewiß. Das Würfelergebnis hat er ja selbst beobachtet. Die Wahrscheinlichkeit jeder möglichen Nachricht ist daher

$$P_j = \frac{1}{2}$$

und die Information ist

$$i_j = \text{ld } 2 = 1 \text{ bit.}$$

Die Information 1 bit ist also hier die "ästhetische Information", die in der Art der Formulierung der Nachricht liegt. Die Differenz zwischen dem bit-Betrag des Blinden und dem des Sehenden stellt damit die semantische Information der Nachricht, in diesem Fall also etwa 2,585 bit, dar. Diese Differenz wird als die Transinformation

$$T\ (z_k\ /\ b_i) \text{ des Zeichens } z_k$$

über seine inhaltliche Bedeutung b_i bezeichnet. Es gilt die Beziehung:

$$T\ (z_k\ /\ b_i) = i\ (z_k) - i\ (z_k\ /\ b_i)$$

Dabei bezeichnet $i\ (z_k/b_i)$ die äthetische oder bedingte Information, die noch in z_k enthalten ist, wenn b_i schon bekannt ist. Nach Weltner gilt die hier für die Zeichen eines Repertoires gezeigte Beziehung auch für die mittlere Information zweier Felder. Die Transinformation zweier Felder

ist dann die Differenz zwischen der Information des einen Feldes ohne und der Information desselben Feldes mit Kenntnis eines anderen:

$$T(XY) = H(X) - H(X/Y)$$ vgl.:Weltner,1970, S. 32)

Das skizzierte Verfahren ist die logische Grundlage verschiedener Meßverfahren zur Ermittlung häufigkeitsstatistischer Gesetzmäßigkeiten von Buchstaben und Buchstabenfolgen in verschiedenen Sprachen. (vgl.: Newmann/ Gerstman, 1952; Frank, 1969[2]a)

Für die Weiterentwicklung unserer Fragestellung ist es jedoch wichtiger, den Zusammenhang von Transinformationsanalyse und Meßverfahren zur Ermittlung subjektiver semantischer Information deutlich zu machen. Dazu muß jedoch zunächst der Begriff der subjektiven Information näher bestimmt werden.

1.5 Subjektive Information in Kommunikationsprozessen

Bisher ist von Informationen fast ausschließlich unter dem Aspekt der Sendeleistung und ihrer Meßbarkeit die Rede gewesen. Nachrichten wurden dabei als objektivierte Folgen von Zeichen verstanden, deren Information mit Hilfe des Shannonschen Informationsmaßes leicht zu errechnen ist, sofern man ihre Auftrittshäufigkeit ermitteln und damit ihre Wahrscheinlichkeit berechnen kann. Bezieht man jedoch die semantische und pragmatische Ebene der Information stärker ein, so kommen sofort die Bedingungen der Empfängerseite mit ins Blickfeld. So betont v. Cube (1968[2], S. 95), "daß für die Anwendung des Informationsmaßes auf einen Empfänger selbstverständlich nicht der Sender, sondern einzig und allein der Empfänger "maß"-gebend sein kann." Unter dem Aspekt der pragmatischen Information ist bereits darauf hingewiesen worden, daß dieselbe Nachricht auf unterschiedliche Empfänger durchaus unterschiedliche Wirkung haben kann,und daß damit Information nicht allein

Eigenschaft der Nachricht sein kann. Nach v. Cube ergeben sich bei der Analyse der Information vom Aspekt des Empfängers her vier Teilprobleme: "Das subjektive Repertoire, die subjektiven Wahrscheinlichkeiten, die subjektiv gespeicherte Information oder Vorinformation und die Invarianz der subjektiven Information".(vgl.: v. Cube, 1968[2], S. 95 f) Diese vier Aspekte sind z.B. bei der Messung der Information eines Textes für einen bestimmten Adressaten als Voraussetzung zu klären, was offenbar in einer Reihe von Untersuchungen vernachlässigt wurde. (vgl.: v. Cube, 1968[2], S. 102 - 105) Das Informationsmaß Shannons behält jedoch, wenn die genannten Voraussetzungen geklärt sind, seine Gültigkeit. Seine Anwendung bei der Messung subjektiver Information von Texten stößt allerdings auf große Schwierigkeiten, weil die Ermittlung der Auftrittswahrscheinlichkeit bei der Vielzahl von Buchstabenkombinationen rechnerisch nicht lösbar ist. (vgl.: Attneave, 1965, S. 51) Shannon hat deshalb auch auf experimentellem Wege versucht, subjektive Information zu messen.

1.5.1 Das Shannonsche Rateverfahren

Shannon ging bei seinem Verfahren davon aus, daß dem Aufbau jeder Sprache ein bestimmtes Konstruktionsprinzip zugrunde liegt. Dieses Prinzip wird darin deutlich, daß bestimmte Buchstabenkombinationen wahrscheinlicher sind als andere, was dazu führt, daß man bei Kenntnis eines Buchstabens den folgenden leichter voraussagen kann. Shannon baute also darauf, daß die Sprecher einer Sprache über eine unbewußte Kenntnis von Buchstabenkombinationen und ihren Abhängigkeiten haben, die ihnen eine Voraussage von Buchstabenfolgen erleichtert. Mit Hilfe der Anzahl der Fehlversuche konnte Shannon dann das Maß der Unsicherheit bestimmen, das eine bestimmte Textstelle für eine Versuchsperson bei Kenntnis des vorhergehenden Textes

hat. Aus diesen Ratezahlen für die einzelnen Textstellen kam Shannon zur Bestimmung einer oberen und unteren Grenze für den subjektiven Informationsgehalt eines Textes. Das Verfahren basiert darauf, daß die Versuchsperson jeweils immer den für sie wahrscheinlichsten nächsten Buchstaben nennt. Es hat den Nachteil, daß die Versuche je nach der Anzahl der Fehlversuche relativ lange dauern. So hat Shannon den Versuch nur für die ersten 15 und das hundertste Zeichen einer Stichprobe durchgeführt und empfohlen, als Versuchsperson nur solche auszuwählen, die in einem Vorversuch die geringsten Fehlversuche zeigten. Nach Weltner war es das Hauptziel von Shannons Untersuchung, Ergebnisse über den Informationswert von Buchstaben zu gewinnen, die dann für bestimmte Sprachen gültig waren. Er weist u.E. mit Recht darauf hin, daß die von Shannon gemachten Voraussetzungen (Textauswahl und Auswahl der Versuchspersonen) die Gültigkeit der Resultate stark einschränkt. (vgl.: Weltner 1970, S. 43) Wenn objektive Information verschiedener Schriftsprachen ermittelt werden soll, müssen selbstverständlich die unterschiedliche Beschaffenheit von Texten der jeweiligen Sprache wie auch die verschiedenartigen Voraussetzungen der Versuchspersonen berücksichtigt werden. Demgegenüber weist Attneave darauf hin, daß die Mängel des Shannonschen Verfahrens hinsichtlich der Informationsmessung von Ereignisfolgen, also der Messung objektiver Information, sich in Vorteile verwandeln, wenn man es zur Untersuchung individueller Leistungsunterschiede z.B. in der Sprachbeherrschung benutzt. Gerade dabei liefert die verhältnismäßig hohe Anzahl der Rateversuche ein differenziertes Maß der Leistungsfähigkeit in verschiedenen Bereichen. (vgl.: Attneave, 1965, S. 64) Allerdings ist es denkbar, daß der relativ große Spielraum zwischen der unteren und oberen Grenze der gemessenen Information die Praktikabilität des Verfahrens auch für den von Attneave vorgeschlagenen Zweck beeinträchtigt.

Das Rateverfahren von Shannon ist die Grundlage einer Vielzahl von Untersuchungen mit verschiedenen Fragerichtungen. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt aber bereits allgemein anerkannte, praktikablere Verfahren vorliegen, sei zur mathematischen Beweisführung des Ansatzes und zur Beschreibung der Versuche auf die nachstehende Literatur verwiesen. (vgl.: Küpfmüller 1954, S. 265 - 271; Attneave, 1965, S. 64 ff; v. Cube, 1968^2, S. 101 f; Frank, 1969^2, S. 156 - 159; Weltner, 1970, S. 39 - 42; Frank/Meder, 1971, S. 144 f)

1.5.2 Das Weltnersche Konzept

Während Shannon versuchte, Beeinflussungsfaktoren wie Sprachbeherrschung, Vorwissen, Wortschatz usw. durch Auswahl seiner Versuchspersonen möglichst zu normieren, hält Weltner gerade die Auswirkung dieser Faktoren auf die Information eines Textes, also die Abhängigkeit der Information von den subjektiven Gegebenheiten des Empfängers für die eigentlich erziehungswissenschaftlich relevante Fragestellung. Dieser Übergang macht nach Weltner folgende Problembereiche zugänglich:

1. Adressatengerechte Quantifizierung des Lehrstoffs.
2. Exakte Lernerfolgsbestimmung.
3. Bestimmung kognitiver Prozesse während der Nachrichtenaufnahme.
4. Zugang zum semantischen und pragmatischen Aspekt sprachlicher Kommunikation. (vgl.: Weltner, 1970, S. 44 f)

Zu diesem Zweck hat Weltner verschiedene Rateverfahren entwickelt.

1.5.2.1 Vorhersage von Buchstabenfolgen durch Verzweigungsschemata

Für diese Art der Versuchsdurchführung werden die in der Codierungstheorie zur graphischen Darstellung eines

Codes üblichen Verzweigungsbäume als Hilfsmittel benutzt. Der Verzweigungsbaum ist dichotomisch aufgebaut, d.h. er enthält für jeden Entscheidungspunkt nur zwei Vorgehensrichtungen. Jeder Endpunkt des Schemas, in diesem Fall jeder Buchstabe ist mit höchstens fünf Versuchen vorauszusagen.

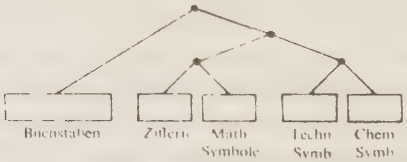
Verzweigungsschema für Buchstabenrateversuche (Weltner, 1970, S. 46)

Der Versuchsperson wird ein Text bis zu einer bestimmten Stelle vorgelesen, von wo aus sie dann den nächsten Buchstaben voraussagen soll. Sie kann bei völliger Unsicherheit am ersten Verzweigungspunkt beginnen. Der Versuchsleiter kommentiert den Versuch mit "richtig" oder verweist für den zweiten Rateversuch auf den richtigen Verzweigungspunkt. Die Versuchsperson kann aber auch, wenn sie z.B. einen Vokal erwartet am dritten Verzweigungspunkt auf der linken Seite beginnen und benötigt dann nur noch höchstens drei Versuche. Im Extremfall, wenn das ganze Wort richtig vorausgesagt wird, notiert der Versuchsleiter entsprechend der Anzahl der Buchstaben richtige Versuche. Durch die vom Versuchsleiter gegebenen Hinweise läßt sich nun für den gesamten Text eine für die entsprechende Versuchsperson obere und untere Grenze der Information angeben. (vgl.: Weltner, 1970, S. 45 - 48) Weltner ließ seine Versuchspersonen zusätzlich angeben, wie groß sie ihre Irrtumswahrscheinlichkeit selbst einschätzen. Die dabei ermittelten Werte lagen eng bei dem

Mittelwert der durch die Rateversuche ermittelten unteren und oberen Grenze der subjektiven Information eines Textes. Die subjektive Information läßt sich danach als Funktion der empirisch bestimmbaren Beziehung zwischen den richtigen und falschen Voraussagen auffassen. (vgl.: Weltner, 1970, S. 62)

Das von Weltner entwickelte Verfahren verkürzt die durchschnittliche Ratezahl pro Buchstaben um die Hälfte gegenüber der Shannonschen Ratetechnik. Es ermöglicht damit die Analyse größerer Textstichproben und reduziert die Anforderungen hinsichtlich Motivation, Konzentrationsfähigkeit und Gedächnis der Versuchspersonen.

Weltner zeigt darüber hinaus, daß sich das für die Buchstaben-Rateversuche verwendete Verzweigungsschema nahezu beliebig um andere Symbolklassen erweitern läßt. Dabei werden an den ersten Verzweigungspunkten zunächst diese Symbolklassen angeordnet, die als erste ermittelt werden müssen. Ist das Subrepertoire gefunden, kann der Verzweigungsbaum auf die oben bezeichnete Weise fortgesetzt werden bis alle auftretenden Zeichen erfaßt sind. (vgl.: Weltner, 1970, S. 66)



Erweitertes Verzweigungsschema (Weltner,1970,S.66)

Wie bereits angesprochen wurde, verkürzt das beschriebene Rateverfahren Weltners die Versuchszeiten gegenüber dem Shannonschen Verfahren um die Hälfte. Der Informationsfluß ist aber gegenüber normaler Lesegeschwindigkeit noch erheblich geringer. Die veränderte Empfängersituation (erhöhte Konzentrations- und Gedächnisleistung) kann sich auf eine Erhöhung der gemessenen subjektiven Information

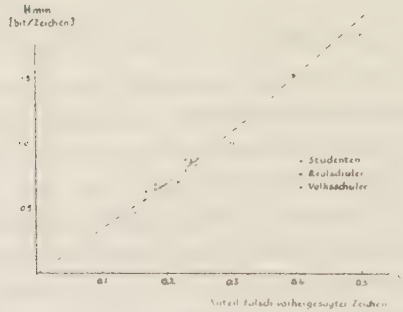
auswirken, die ihre Ursache damit nicht im zugrundeliegenden Textmaterial oder beim Empfänger, sondern in den Versuchsbedingungen hat. Weltner hat deshalb vereinfachte Verfahren entwickelt, die diesem Umstand besser gerecht werden.

1.5.2.2 Vereinfachung und Erweiterung des Verfahrens

Weltner fand bei seinen Versuchen einen engen Zusammenhang zwischen der subjektiven Information eines Textes und dem Anteil der Zeichen, die beim ersten Versuch falsch vorausgesagt wurden. Das Meßverfahren kann also vereinfacht werden, "wenn man sich darauf beschränkt, den Anteil der beim ersten Versuch falsch geratenen Zeichen zu ermitteln." (Weltner, 1970, S. 70) Im Versuch wird so vorgegangen, daß die Versuchsperson nach einem falschen Versuch sofort den richtigen Buchstaben erfährt und zur Vorhersage des nächsten übergeht. Dadurch kann die Vorhersagegeschwindigkeit von 10 auf 20 Zeichen pro Minute gesteigert werden. Nach Frank beträgt die Reduktion des Versuchsaufwandes allerdings 80% und nicht 100%, wie die Verdoppelung der Vorhersagegeschwindigkeit vermuten lassen könnte. (vgl.: Frank, 1969[2], S. 160) In jedem Fall lassen sich aber mit dem gleichen Zeitaufwand wesentlich größere Stichproben analysieren.

Weltner hat die Ergebnisse aller seiner Messungen in einem Koordinatensystem festgehalten, auf dessen Ordinate der Quotient aus der nach dem Verzweigungsschema ermittelten subjektiven Information und der jeweiligen Textlänge abgetragen wurde, während die Abszisse mit dem Prozentanteil der falsch vorausgesagten Zeichen beziffert war. An der Kurve läßt sich mit Hilfe des Anteils des falsch vorausgesagten Zeichen die subjektive

Information pro Zeichen direkt ablesen.



Weltnersche Kurve zur Bestimmung der subjektiven Textinformation (nach: Frank, 1969[2] a, S. 159)

Werden in einem Rateversuch fünf von zwanzig Zeichen falsch geraten, so entspricht dies nach der Weltnerschen Kurve einem Wert von etwa 0,9 bit pro Zeichen. Die Information des Textes kann auch nach folgender Formel berechnet werden, die dem Verlauf der Kurve zugrunde liegt

i (Text)/bit = 3,9 x F - 0,08 x N (Frank 1969[2], S. 160)

Darin bedeuten:

F = Anzahl der falsch geratenen Zeichen.
N = Textlänge

Für unser Beispiel bedeutet das:

i (Text)/bit=3,9 x 5 - 0,08 x 20 = 17,9 bit, also 0,895 bit pro Einzelzeichen.

Die Formel liefert allerdings auch nur eine Abschätzung des Informationswertes zur unteren Grenze hin.

Weltner hat die Einschätzungen der Versuchspersonen über ihre subjektiv empfundene Ungewißheit bezüglich des nächsten Zeichens (vgl.: 1.5.2.1) dazu benützt, eine Formel zu entwickeln, die einen näher beim Mittelwert zwischen unterer und oberer Schranke liegenden Informationswert liefert und eine lineare Kurve ergibt. Sie entspricht folgender Gleichung:

$$H = 0{,}27 + 4{,}93 \times C \text{ mit } C = \frac{N_f}{N} \text{ (Weltner, 1970,S. 70)}$$

Darin bedeuten:

H = mittlere Information des Textes.
N_f= Anzahl der im ersten Versuch falsch vorhergesagten Buchstaben
N = Textlänge

Für unser Beispiel ergibt sich:

$$H = 0{,}27 + 4{,}93 \times 0{,}25 = 1{,}4 \text{ bit}$$

Frank (1969[2] a, S. 161) und Frank/Meder (1971, S. 146) geben dazu die Formel für den Informationswert des Gesamttextes an. Danach ist

$$i \text{ (Text)/bit} \approx 0{,}27 \times N + 4{,}93 \times F$$

Dies würde für unser Beispiel bedeuten:

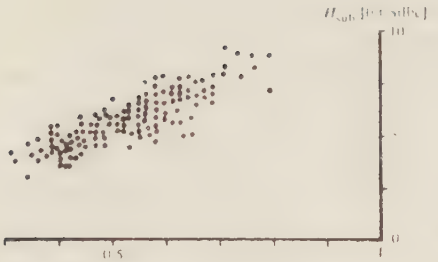
i (Text)/bit $\approx 0{,}27 \times 20 + 4{,}93 \times 5 = 30{,}3$ bit also ca. 1,5 bit pro Einzelzeichen.

Beide Berechnungen zeigen zwar nur geringfügige Abweichungen, die aber immerhin eine Ungenauigkeit bedeuten. Frank weist darauf hin, daß solche Ungenauigkeiten durch das konstruierte Beispiel - Weltners Formel ist empirisch gefunden - und durch die geringe Textlänge (N = 2o) bedingt sind. (vgl.: Frank 1969[2], S. 160 f) In der Tat ergibt die Rechnung N_f = 200 und N = 1000 exakt den gleichen Wert nämlich 1,256 bit. Auffällig erscheint aber der verhältnis-

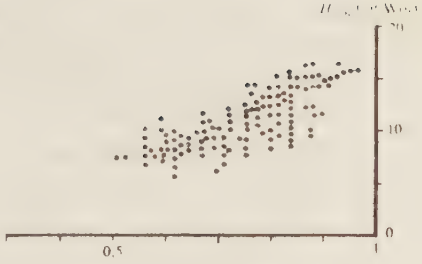
mäßig große Unterschied zwischen unterem und mittlerem Informationswert, der für höhere Werte von N und N_f weiter steigt. Frank/Meder haben später auch wieder stärker auf die Diskrepanzen hingewiesen, die zwischen den mit der Formel Weltners berechneten Ergebnissen und denen in Laborversuchen mit sinnlosem Material gewonnenen bestehen. Sie ziehen deshalb die Formel für die untere Schranke vor. (vgl.: Frank/Meder, 1971, S. 146)

Eine weitere Steigerung der Versuchseffektivität läßt sich durch Erweiterung der Vorhersageeinheit erzielen. Das vereinfachte Verfahren kann auch mit Silben und ganzen Wörtern als Rateeinheit durchgeführt werden: Der Versuchsperson wird ein Text bis zu einer bestimmten Stelle vorgelesen, und sie sagt dann voraus, welches Wort oder welche Silbe sie als nächstes erwartet. Der Versuchsleiter registriert "richtig" oder nennt das richtige Wort. Die Versuchsperson geht zum nächsten Wort über.

Für das so erweiterte Verfahren liegt allerdings noch keine Eichkurve vor, an die das empirische Ergebnis, der relative Anteil falsch vorhergesagter Wörter angeschlossen werden kann. Die Korrelation zwischen falsch vorhergesagten Wörtern mit mindestens also einem Fehler und der subjektiven Information des Textes läßt sich aber nachträglich bestimmen, wenn man das erweiterte Verfahren auf Textstichproben anwendet, für die die Information bereits mit genaueren Verfahren ermittelt wurde. Die Abbildungen Weltners zeigen, daß die Erweiterung der Vorhersageeinheit auf Silben gegenüber der Buchstabenvorhersage zu einer wesentlich größeren Streuung um die Eichkurve führt. Diese Streuung wird bei der Voraussage von Wörtern noch einmal erheblich gesteigert.



Zusammenhang zwischen subjektivem Informationswert H_{sub} (Silbe) und relativem Anteil falsch vorhergesagter Silben (Weltner, 1970, S. 72)



Zusammenhang zwischen Informationswert H_{sub} (Wort)und relativem Anteil falsch vorhergesagter Wörter (Weltner, 1970, S. 72)

Die wachsende Ungenauigkeit wird nach Weltner jedoch durch den Zugang zu größeren Stichproben ausgeglichen, der durch die Steigerung der Vorhersagegeschwindigkeit auf 60 Zeichen pro Minute erreicht wird. (vgl.: Weltner, 1970, S. 73)

Eine Geschwindigkeitssteigerung kann weiterhin durch geeignete Textauswahl erzielt werden. Das Verfahren kann dann der Lesesituation weiter angeglichen werden, wenn aus einem längeren, im Zusammenhang dargebotenen Text an verschiedenen Stellen einzelne ausgewählte Wörter vorausgesagt werden. "Als mittlere Informationsaufnahmegeschwindigkeit des durch eingestreute isolierte Vorhersageversuche nur wenig gestörten Lesens lassen sich 50 bis 70% der normalen Lesegeschwindigkeit erreichen." (Weltner, 1970, S. 74) Jeder einzelne Rateversuch bedeutet jedoch auch in diesem Fall eine Unterbrechung des Lesevorgangs.

Hieraus scheint u.E. ersichtlich zu sein, daß die Garantie exakt gleicher Bedingungen für die Informationsart "Lesen" und die Messung von Information im Verlauf des Lesevorgangs technisch nicht realisierbar ist. Weltner vermerkt kritisch:

> Entweder gewinnt man bei präzisen Verfahren eine genaue Messung der Information und bringt dabei durch das Verfahren die Versuchspersonen in eine Situation, in der sie im Mittel nicht alle im sprachlichen Kontext liegenden informationsreduzierenden Zusammenhänge aktivieren können, oder man verbessert diese Situation und verschlechtert das Meßinstrument." (Weltner, 1970, S. 74)

Hier treten zwei Anspruchsebenen der kybernetischen Pädagogik in unvereinbaren Gegensatz: der naturwissenschaftliche Exaktheitsanspruch (vgl.: Klaus, 1969, S. 329 ff) und der Anspruch auf Lösung erziehungswissenschaftlich relevanter Probleme. (vgl.: Frank, 1969^2 a, S. 42; Weltner, 1970, S. 44)

> Offenbar kann bei steigendem Komplexitätsgrad der zweiten Anspruchsebene das Anspruchsniveau der ersten nicht mehr gehalten werden. Wir werden auf dieses Ergebnis später noch ausführlicher zu sprechen kommen.

1.5.2.3 Unterrichtspraktische Konsequenzen

Nach Frank (1969^2 a, S. 161 f) und Frank/Meder (1971, S. 146 - 149) kann das Weltnersche Verfahren mit Hilfe der Transinformationsanalyse (vgl.: 1.4.4) für vier unterrichtsrelevante Zwecke genutzt werden:

1. Messung der semantischen Information eines Textes
2. Messung der Lernleistung
3. Messung des Wirkungsgrades eines Unterrichts
4. Analyse der erforderlichen Unterrichtszeit für bestimmte Texte

1. Die semantische Information eines Textes kann dadurch gemessen werden, daß derselbe Text von zwei Versuchspersonen durchraten wird, die beide den konkreten Text nicht kennen, wovon aber einer Fachmann und der andere Laie ist. Wir haben dann ähnliche Verhältnisse, wie sie dem in 1.3.4 beschriebenen Würfelspiel zugrunde liegen. Die Information des Textes läßt sich dann nach der Transinformationsgleichung als die Differenz der Infor-

mation des Laien und der des Fachmannes bestimmen.

2. Ersetzt man den Fachmann durch einen Laien nach Unterrichtsschluß, so wird die Differenz beider Informationswerte wahrscheinlich kleiner. Ihr Wert läßt sich also die durch den Unterricht gelernte semantische Information bestimmen. Er wird von Weltner als die didaktische Information eines Textes bezeichnet. (vgl.: Weltner, 1970, S. 82 - 87)

3. Wenn man die absolute Lerngeschwindigkeit für bestimmte Adressatengruppen (z.B. Altersgruppen) kennt, so läßt sich aus der Differenz zwischen diesem Wert und der Lernleistung der Wirkungsgrad eines Unterrichts ermitteln. Er kann als Quotient der bei maximaler Lerngeschwindigkeit lernbaren bit-Zahl und der tatsächlich gelernten Information in Prozent angegeben werden. Riedel (1964 u. 1967) hat die Lerngeschwindigkeit für verschiedene Altersgruppen empirisch ermittelt und in einer Kurve festgehalten. Daraus ergibt sich eine obere Lerngeschwindigkeit für 2ojährige von 0,7 bit/sec, die allerdings nur für das "Kurzgedächtnis (nicht zu verwechseln mit dem Kurzspeicher) mit einer mittleren Speicherzeit weniger Stunden" (Frank/Meder, 1971, S. 143) zutrifft.

4. Der didaktische Wirkungsgrad d eines Unterrichts verhilft wiederum zur Voraussage der benötigten Unterrichtszeit t, wenn die semantische Information eines Textes i_{sem}, die Erfolgswahrscheinlichkeit p^{soll}, die für einen Unterricht festgesetzt ist, die Vorkenntniszahl des Adressaten P_o und das Alter a und damit die Lerngeschwindigkeit C_v des Adressaten bekannt sind. Nach Frank/Meder gilt für die Unterrichtszeit t folgende Beziehung:

$$t = \frac{(p^{soll} - Po)\ i_{sem}}{d\ C_v\ (a)} \leq \frac{(p^{soll} - Po)\ i_{sem}}{C_v\ (a)}$$

Die Beziehung enthält eine Reihe von Größen, die nur näherungsweise und mit großem Aufwand bestimmbar sind: Die Lerngeschwindigkeit für ein bestimmtes Alter C_v (a), die kaum für jeden Vertreter dieser Altersgruppe gleich sein dürfte; die Erfolgswahrscheinlichkeit mit der ein bestimmter Inhalt gelernt wird; die Vorkenntnis der Adressaten usw.
Die Ungenauigkeiten, die sich dadurch für die Berechnung der Unterrichtszeit für ein bestimmtes Lernziel und einen bestimmten Adressaten und erst recht für einen Klassenverband ergeben, werden sich damit auch auf die auf diese Weise ermittelte Unterrichtszeit niederschlagen.

1.6 Information in weiteren Kommunikationsebenen

1.6.1 Gesprochene Sprache

Bisher ist ausschließlich von der Information von Texten die Rede gewesen, also von schriftsprachlicher Kommunikation. Dieser Bereich ist dem im wesentlichen von Shannon und Weltner geschaffenen Meßinstrumentarium verhältnismäßig gut zugänglich, weil das zugrundeliegende Repertoire (Alphabet) den informationstheoretischen Forderungen gerecht wird. Die Zeichen des Repertoires sind in ihrer Anzahl eindeutig bestimmt und ihre Auftrittswahrscheinlichkeit kann anhand entsprechend großer Stichproben durch ihre Häufigkeit geschätzt werden.

Bei gesprochener Sprache treffen diese Voraussetzungen nicht mehr zu. Betonung, Sprachmelodie, variable Lautstärke, Dialekte, begleitende Gestik und Mimik verursachen eine immense Erweiterung des Repertoires, die durch die freie Kombinationsmöglichkeit aller dieser Faktoren weiter vermehrt wird. Nach Weltner bereitet eine direkte informationstheoretische Analyse der gesprochenen Sprache momentan auch noch Schwierigkeiten.

Er hält aber immerhin einen erheblichen Teil der Konsequenzen, die aus der Analyse der Informationsaufnahme und -verarbeitung der Schriftsprache folgen, für unmittelbar auf die lautsprachliche Kommunikation übertragbar. (vgl.: Weltner, 1970, S. 35) Für einen direkten Übertragungsversuch informationstheoretischer Analyseverfahren auf gesprochene Kommunikation liegen uns jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Belege vor.

1.6.2 Information graphischer Darstellungen

Die Informationsaufnahme bei Texten geschieht sukzessiv. Der Betrachter nimmt einen Text Zeichen für Zeichen und Zeile für Zeile auf. Insofern entsprechen die hierbei verwendeten Meßmethoden - wenngleich in verzögerter Form - dem realen Wahrnehmungsvorgang. Bilder werden dagegen vom Betrachter simultan wahrgenommen, wenngleich sie vielfach aus Punkt- und Zeilenrastern aufgebaut sind, wie am Beispiel des Fernsehens und einiger Schulen in der Malerei (Impressionismus - Pointilismus) zu sehen ist. Desgleichen weist auch der physiologische Wahrnehmungsvorgang - wie später zu zeigen sein wird - durchaus Ähnlichkeiten mit dem sukzessiven Abtasten einer Zeichenmenge auf. Weltner hat mit seiner Feststellung, daß eine bildliche Darstellung auch nicht mehr näherungsweise als Zeichenfolge anzusehen ist (vgl.: Weltner, 1970, S. 100) aber insofern recht, als die visuellen Abtastvorgänge zwar in der Regel unterschiedliche Aspekte eines Bildes sukzessiv in den Bereich des schärfsten Sehens rücken, daneben aber immer ein ganzheitlicher Bildeindruck gewahrt bleibt.

Trotz dieser Unterschiede wurde das informationstheoretische Instrumentarium in vielen Untersuchungen bei der Analyse graphischer Vorlagen verwendet.

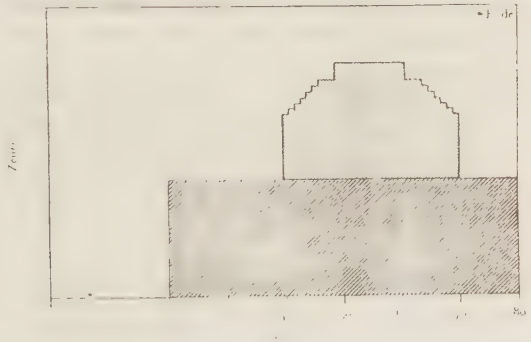
(vgl. z.B.: v. Cube, 1960, S. 17 - 24; Frank, 1962, S. 89 - 96; Alsleben, 1964, S. 110 - 118; Attneave, 1965, S. 114 - 126; Blauert, 1967, S. 45 - 56; Frank, 1967, S. 23 - 30; Heinrich, 1970, S. 45 - 56; Weltner, 1970, S. 100 - 103; Ehses/Maser/Wiesenfahrt, 1971, S. 63 -96)

Als einer der ersten hat Attneave das Shannonsche Rateverfahren auf Bildvorlagen angewendet, indem er die Vorstellung des Fernsehbildes als eine Vielzahl von unterschiedlich verteilten Rasterpunkten für seinen Versuchsaufbau nutzbar machte. Eine abstrakte Graphik mit drei Farben wurde in ein Koordinatensystem eingefügt, welches auf der Abszisse in 80 Spalten und auf der Ordinate in 50 Zeilen eingeteilt wurde. Die Versuchspersonen beginnen unten links und schreiten, indem sie jeweils die Farbe der nächsten Zeile erraten, nach rechts oben fort. Nach Attneave macht die typische Versuchsperson beim Erraten des gesamten Bildes nur etwa 15 bis 20 Fehler. (vgl.: Attneave, 1965, S. 116)

Er schreibt diese Tatsache der Regelmäßigkeit, also der Redundanz der Vorlage zu. Eine weitere Ursache dürfte die auf drei begrenzte Zahl der zu erratenden Zeichen sein. (schwarz, braun, weiß) Bei gleicher Wahrscheinlichkeit der drei Farben hätte jede Einzelentscheidung einen maximalen Ungewissheitswert von ld 2 = 1 bit. Dieser Wert wird jedoch durch die Regelmäßigkeit der Vorlage, also dadurch, daß die Farben an jedem Ratepunkt nicht die gleiche Auftrittswahrscheinlichkeit haben weiter vermindert.

Unklar bleibt, ob die Versuchspersonen den Vorstellungsinhalt ("ein schwarzes Tintenfaß auf der Ecke eines braunen Pultes vor dem Hintergrund einer weißen Wand") (Attneave, 1965, S. 116) vor Beginn der Rateversuche mitgeteilt bekamen. Dann wäre in diesem Versuch nur die ästhetische Information der Graphik gemessen worden. Wenn die Bedeutung der Vorlage jedoch vorher nicht bekannt war, bleibt zu fragen, ob mit dem Erraten der Farbe

der jeweiligen Felder auch die Bedeutung der Graphik erraten wird. Vermutlich dürfte die Interpretation über die Bedeutung der Graphik stark streuen, womit Aussagen über die semantische Information des Bildes kaum erlaubt sein dürften.



Bildvorlage: schwarzes Tintenfaß auf der Ecke eines braunen Pultes vor dem Hintergrund einer weißen Wand. (Attneave, 1965, S. 115)

Frank (1964, S. 27 - 35; 1967, S. 23 - 31) hat versucht, die semantische Information gegenständlicher Graphiken mit Hilfe der Transinformation des Bildes auf die verbale Beschreibung des Bildinhaltes zu bestimmen. Mit der Voraussetzung, daß die Bildbeschreibung ausschließlich die semantische Information des Bildes enthielt, ermittelte Frank die semantische Information des Bildes aus der Differenz der Bildbeschreibung ohne und der mit Bildkenntnis nach der Formel:

$$i_{syn}(\text{Bild}) - i_{ästh}(\text{Bild}) = i_{syn}(\text{Text}) - i_{syn}(\text{Text/Bild})$$

(Frank, 1967, S. 24)

Die rechte Seite der Gleichung wurde über getrennte Rateversuche des Textes mit und ohne Bildkenntnis teilweise mit der modifizierten ersten Vereinfachung des Shannon-Weltner-Verfahrens berechnet, wobei jede Versuchsperson nach maximal fünf vergeblichen Rateversuchen das richtige

Zeichen gesagt bekam und zum nächsten überging. Teilweise wurde mit der Weltnerschen Formel für die Ermittlung der unteren Informationsgrenze

$$i\ (\text{Text})/\text{bit} = 3.9 \cdot F - 0.08 \cdot N \quad \text{(vgl.:1.5.2.2)}$$

gearbeitet.

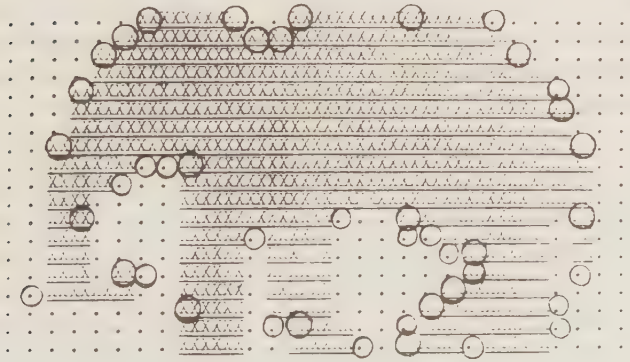
Frank verwendete als Vorlagen das Bild eines menschlichen Skeletts, die Strichzeichnung einer bäuerlichen Frühstücksszene sowie die Zeichnung einer Nervenzelle. Die Zeichnungen konnten mit Hilfe einer das ganze Blatt bedeckenden Schablone mit einem 3 cm x 3cm großen Fenster abgetastet werden. Ein elektrischer Schaltmechanismus gewährleistete, daß bei jeder Verschiebung eine gleichgroße Bildfläche betrachtet werden konnte. (vgl.: Frank, 1967, S. 25 - 29)

Die von Frank ermittelten Informationswerte weisen eine erhebliche Streuung (zwischen 150% und 46%) um den mittleren Informationswert auf, die nach Weltner auf Meßfehler zurückgeführt werden soll. (vgl.: Weltner, 1970, S. 101) Daneben zeigen auch die Mittelwerte der drei Bilder (Skelett = 39,6 bit, Frühstücksszene = 64 bit, Nervenzelle = 220,7 bit) Unterschiede, die kaum aus der unterschiedlichen Komplexität der Bilder erklärt werden können. Diese Überlegung, sowie die Tatsache, daß die von Frank mitgemessenen mittleren Betrachtungszeiten bei Kenntnis der Bildbeschreibung deutlich zunahmen, lassen Zweifel an der Gültigkeit der Grundvoraussetzung des Experiments zu. Diese verlangte, daß die Bildbeschreibung "die gesamte semantische Information des zugehörigen Bildes und nur diese" (Frank, 1967, S. 26) enthielt.

> Dies weist auf die Schwierigkeit hin, die subjektive Information komplexer Inhalte, wie sie in Bildern und - wie wir später sehen werden - auch Bewegungen vermittelt werden, durch Messungen an anderen Medien indirekt zu gewinnen.

Weltner und Heinrich betonen ferner, daß durch Franks indirektes Verfahren eine direkte Messung der ästhetischen Information der Bilder nicht möglich ist. (vgl.: Weltner, 1970, S. 101; Heinrich, 1970, S. 51)

Heinrich (1970, S. 45 - 56) schlägt ein direktes Verfahren zur Ermittlung der subjektiven Information verschiedenartiger Bildvorlagen vor. Die Bilder wurden rasterartig in schwarze und weiße Bildpunkte aufgelöst und die Versuchspersonen hatten die Farben Zeilen- und Punkteweise vorauszusagen. Aus der Anzahl der falschen Vorhersagen bestimmte Heinrich die subjektive Information der Bilder nach der Weltnerschen Formel für den Mittelwert zwischen unterer und oberer Informationsgrenze (vgl.: 1.5.2.2). Für das unten wiedergegebene Bild des Elefanten ergab der Versuch einen Wert von I_{sub} = 163 bit. Wie die Abbildung zeigt, treten die Fehler vor allem an den Konturen und Richtungsänderungen auf. (vgl.: Heinrich, 1970, S. 52)



Versuchsblatt einer Vp. Die falschen Vorhersagen sind hier durch Kreise sichtbar gemacht (vgl.: Heinrich, 1970, S. 53)

Die Bestimmung der ästhetischen Information wurde mit Hilfe der Transinformationsanalyse der verbalen Darstellung des Bildinhaltes auf das Bild durchgeführt. Für die Versuchspersonen, die wußten, daß es sich bei dem zu erratenden Bild um einen Elefanten handelte, hatte das Bild immer noch eine Information von 156 bit. Die subjektive semantische Information des Bildes betrug also nur 7 bit. Heinrich folgert, daß die in der Art der Darstellung liegende Information sehr groß ist. (vgl.: Heinrich, 1970, S. 52) Bei Versuchen mit Diagrammen, die nach Weltner verdichtete Formen visueller Informationen sind und deshalb weniger ästhetische und mehr semantische Information enthalten, (vgl.: Weltner, S. 102 f) ergaben die Versuche Heinrichs in der Tat eine wesentlich höhere Differenz zwischen der Information bei Kenntnis und bei Unkenntnis der Darstellung. Die ästhetische Information ist in diesen Fällen also geringer.

Auch bei den Versuchen Heinrichs sind kritische Anmerkungen angebracht. Zunächst ist, unter methodologischem Aspekt, die Formel für den Mittelwert der unteren und oberen Informationsgrenze, wie in 1.5.2.2 gezeigt wurde, durchaus nicht unumstritten. Die Einwände ließen sich jedoch durch Verwendung der Formel für die untere Grenze beheben.

Der zweite Kritikpunkt knüpft an die bereits bei der Messung der Information von Texten festgestellt Diskrepanz zwischen dem Wahrnehmungsakt Informationsaufnahme durch Lesen und der Informationsmessung durch Vorhersageversuche an. Der die Versuchsergebnisse infrage stellende Unterschied zwischen beiden Vorgängen betrifft die Rateversuche bei visuellen Inhalten in viel gravierenderer Weise. Zwar finden sich bei den beschriebenen Versuchen keine Angaben über die Dauer der Ratevorgänge, es kann jedoch angenommen werden, daß diese um einige Größenordnungen über der des

Sehvorganges liegen. Frank gibt für die Aufnahmekapazität des Auges einen Wert von $1{,}7 \times 10^6$ bit/sec an. (vgl.: Frank, 1960, S. 146) Die Rategeschwindigkeit dürfte jedoch kaum über derjenigen der Textanalyse liegen, bei der mit dem gleichen Rateverfahren gearbeitet wurde. (vgl.: 1.5.2.2) Danach können 20 Zeichen pro Minute vorausgesagt werden. Das entspricht einem Wert von etwa 0,33 Zeichen pro Sekunde, dem 1.700.000 bit/sec beim realen Wahrnehmungsvorgang gegenüberstehen. Die Differenz beider Werte macht den Unterschied zwischen Wahrnehmungs- und Ratesituation deutlich, womit die Aussagefähigkeit der Versuchsergebnisse stark eingeschränkt wird.

Ein weiterer Einwand betrifft den bereits eingangs angesprochenen grundsätzlichen Unterschied zwischen visueller Wahrnehmung, die selbst bei sprunghaft wechselnder Fixierung einzelner Bildelemente immer den Kontext mit erfaßt, und einem sukzessiven Ratevorgang ohne Berücksichtigung des Gesamtzusammenhanges. Dieser Unterschied dürfte eine weitere Ursache für die verhältnismäßig hohen Informationswerte bei Franks und Heinrichs Versuchen sein.

Schließlich scheint uns ein grundsätzliches Problem in der Verfahrensweise bei der Bestimmung der semantischen Information der Bilder zu liegen. Die Transinformationsanalyse basiert auf dem Vergleich zweier Informationswerte, die einmal mit und einmal ohne Kenntnis des Bildinhalts gemessen werden. Die Kenntnis des Bildinhalts wird auf verbale Weise ermittelt. Die Qualität dieser Vermittlung aber bestimmt die Versuchsergebnisse auf ganz entscheidende Weise. So ist für die exakte verbale Beschreibung eines Diagramms ein höherer Aufwand nötig, als wenn einer Versuchsgruppe mitgeteilt wird, daß es sich bei dem zu ratenden Inhalt um die Darstellung eines Elefanten handelt. Die exaktere Beschreibung des Diagramms bestimmt so den Vorstellungsinhalt der Versuchspersonen in stärkerem Maße.

Dagegen läßt der Hinweis auf die Darstellung eines beliebigen Elefanten, die mit subjektiven Erfahrungswerten gefüllt werden kann, den Versuchspersonen wesentlich mehr Freiheitsgrade. Es ist also kaum verwunderlich, daß für die Diagramme ein höherer Anteil an semantischer Information festgestellt wurde. Dieser rührt daher, daß die Versuchspersonen, die mit Kenntnis des Diagramms raten, bereits eine viel genauere Vorstellung über den vorherzusagenden Gegenstand haben als die Versuchspersonen, die die Darstellung des Elefanten voraussagen sollen.

> Es gilt also auch hier der Einwand, daß die Bestimmung der semantischen Information mit Hilfe der Transinformation der Beschreibung auf das Bild entscheidend davon abhängt, ob in der Beschreibung die gesamte semantische Information des Bildes und nur diese enthalten ist. Dies wird um so schwerer zu gewährleisten sein, je komplexer und detailreicher die Bilder sind.

1.6.3 Information von Bewegungen

Die für den Sportunterricht in diesem Zusammenhang entscheidende Frage ist, welche Ansätze die Informationstheorie zur Verbesserung der Informationsvermittlung für die speziellen Verhältnisse dieser Unterrichtssituation liefert. Der Hauptgegenstand der Informationsvermittlung im Sportunterricht sind Bewegungen. Diese stellen durch ihre besonderen räumlichen, zeitlichen und dynamischen Dimensionen und deren enge Verflechtung hohe Anforderungen an die Aufnahmekapazität des Empfängers. Die Messung der Information unterschiedlicher Bewegungen könnte gerade in diesem Bereich die Voraussetzung für eine adressatengerechte Informationsmessung sein.

Leider liegt u.W. zu diesem Problem nur ein Beitrag vor. (vgl.: Göhner, 1972, S. 33 - 50) Göhner stellt Bewegungen mit Hilfe dreier Stäbe dar, wobei der erste festliegt und die beiden anderen in einem Scharniergelenk jeweils um 90°

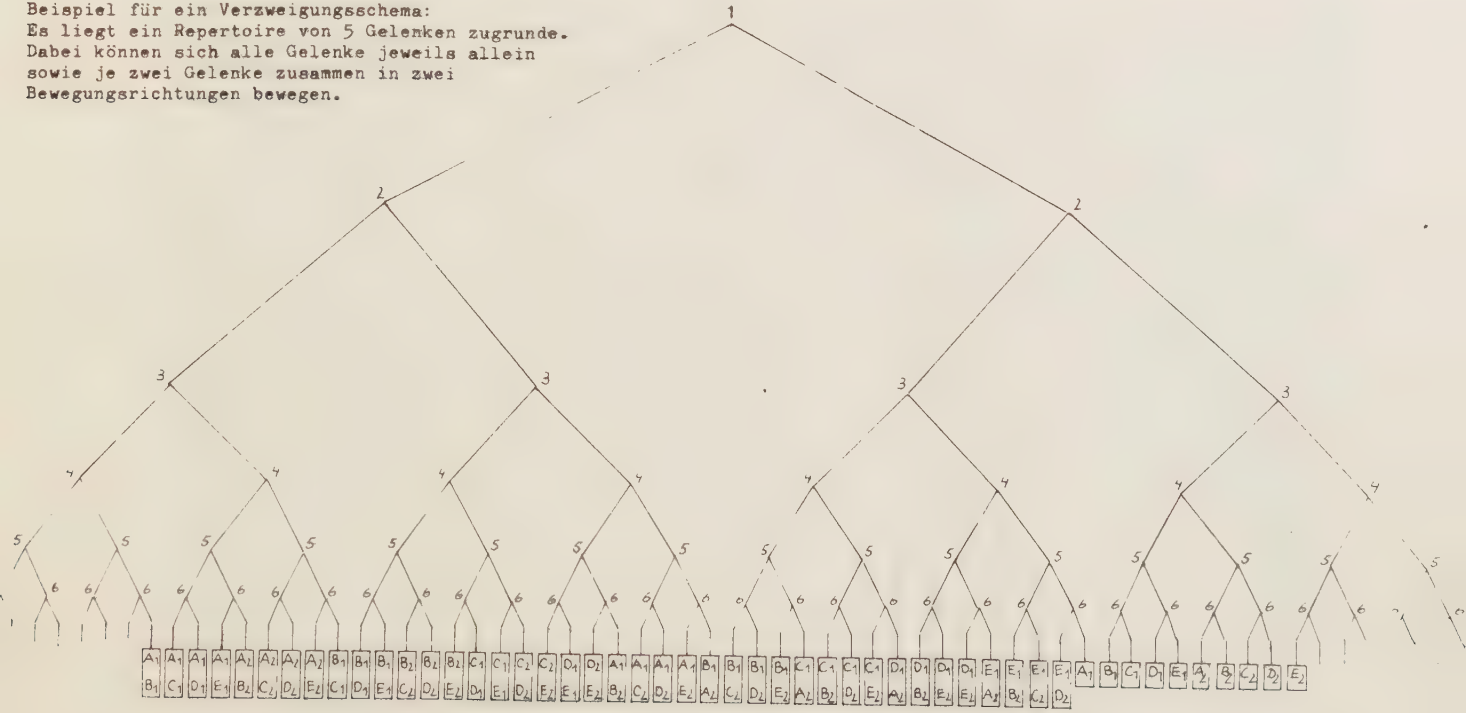
in zwei Richtungen gedreht werden können. Er legt damit das Zeichenrepertoire auf vier Zeichen fest, die nun mit Hilfe des Weltnerschen Verzweigungsbaumes vorausgesagt werden können. Jeder Endpunkt des Verzweigungsschemas kann so mit maximal zwei Rateversuchen identifiziert werden. (vgl.: Göhner, 1972, S. 42 f) Das Verfahren kann nach Göhner auch auf simultane Bewegungen ausgedehnt werden, indem die Grundbewegungen miteinander kombiniert und in ein erweitertes Verzweigungsschema eingeordnet werden. Göhner hält diese Methode für soweit erweiterungsfähig, "daß Strichmännchenbewegungen nachvollziehbar sind." (Göhner, 1972, S. 44) Einen wichtigen Anwendungsbereich des Weltnerschen Rateverfahrens sieht Göhner ferner in der adressatenspezifischen Überprüfung verschiedener Informationsarten. Er zeigt dies für die reine Verbalvermittlung und die kombinierte verbale und visuelle Vermittlung am Beispiel eines vereinfachten Dreierwechsels ohne Ballzuspiel. Mit Hilfe der Transinformationsanalyse kann dabei auch der Anteil der in der Art der Vermittlung liegenden ästhetischen Information berechnet werden. Göhner empfiehlt für die Berechnung der Informationswerte die von Weltner entwickelte Formel für den Mittelwert zwischen oberer und unterer Informationsgrenze.

Was die verwendete Berechnungsgrundlage angeht, gilt auch gegen den Göhnerschen Ansatz der schon zum Beitrag von Heinrich vorgebrachte Einwand. Daneben ergeben sich jedoch hier weitere Probleme. Göhners Beispiel arbeitet mit zwei in jeweils zwei Richtungen beweglichen Gliedern, wodurch das Gesamtrepertoire und damit auch die benötigten maximalen Rateversuche begrenzt bleiben. Schon die Hinzunahme einer simultanen Bewegungskopplung verdoppelt jedoch das Repertoire und auch die Anzahl der maximalen Rateversuche. Nimmt man eine Bewegungsbeteiligung von 5 und mehr Gelenken an, die sich sowohl allein wie auch in der Kombination mit mehreren anderen Gelenken in verschiedene Richtungen bewegen, so erreicht man schnell ein Repertoire das über 32

Zeichen hinausgeht. Dafür werden bereits maximal fünf Rateversuche notwendig.

Damit ist bereits die Grenze der Durchführbarkeit des Verfahrens erreicht, weil nach Frank (1967, S. 26) nach fünf erfolglosen Versuchen nicht mehr davon ausgegangen werden kann, daß die Versuchsperson das subjektiv wahrscheinlichste Zeichen rät, sondern anderen Strategien folgt. Selbst bei dieser Ausweitung wäre das Repertoire aber immer noch begrenzt, weil bei sportlichen Bewegungen nicht nur von zwei Bewegungsrichtungen ausgegangen werden kann. Um aber weitere Bewegungsrichtungen zu erfassen, - falls es überhaupt gelingt, diese in ein binäres Codierungssystem zu transformieren - müßten Unterzeichen-Repertoires gebildet werden (vgl.: 1.5.2), die die Gesamtzahl der Zeichen zusätzlich vermehren würden.

Beispiel für ein Verzweigungsschema:
Es liegt ein Repertoire von 5 Gelenken zugrunde.
Dabei können sich alle Gelenke jeweils allein
sowie je zwei Gelenke zusammen in zwei
Bewegungsrichtungen bewegen.



Diese Überlegungen zeigen, daß die Transformation von Bewegungen in ein ratefähiges Codesystem erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Selbst, wenn dies gelänge, wäre das Meßverfahren aber immer noch unvollständig, weil es sich lediglich auf die räumliche Dimension von Bewegungen erstreckt. Dabei stellt die Einteilung in 90^{o}-Drehungen in zwei Richtungen noch ein sehr grobes Einteilungsschema dar. Die Information einer Bewegung wird aber gerade durch ihren zeitlichen und dynamischen Verlauf maßgeblich beeinflußt. Ohne diese Dimensionen kann möglicherweise und mit erheblichem Aufwand die Information von Strichmännchen gemessen werden, nicht aber die der Bewegung, die durch das Strichmännchen symbolisiert werden soll.

Auch für die Ermittlung der Information von Strichzeichnungen gelten die Einschränkungen, die sich auf den zeitlichen und qualitativen Unterschied zwischen Rate- und Wahrnehmungsvorgang beziehen. Bei der Textanalyse mit dem Verzweigungsschema kam Weltner auf eine Rategeschwindigkeit von 10 Zeichen pro Minute. Vergleicht man diesen Wert mit der Aufnahmekapazität des Auges, so muß auch hier der Einwand gelten, daß es durch die verzögerte Informationsaufnahme bei der Versuchsdurchführung gegenüber dem Wahrnehmungsvorgang zu einer Erhöhung der gemessenen subjektiven Information kommen kann. Dies schränkt die Bedeutung der aus diesem Verfahren gewonnenen Informationswerte und die daraus abzuleitenden unterrichtspraktischen Folgerungen stark ein.

Möglicherweise ließe sich mit der von Frank (1967) entwickelten Fensterschablone (vgl.: 1.5.2) eine Beschleunigung der Rategeschwindigkeit erzielen. Auch die von Weltner (1970, S. 101) beschriebene Untersuchungstechnik Attneaves, bei der die Versuchspersonen eine Bildvorlage nachzeichneten und nach dem Versuch den wahren Verlauf der jeweiligen

Linie gezeigt bekamen, würde eine Annäherung an die von Weltner entwickelten vereinfachten Verfahren bedeuten. In beiden Fällen müßte allerdings das Gesamtrepertoire der verwendeten Zeichen und ihre Erwartungswahrscheinlichkeit eindeutig definiert sein, was angesichts der Vielzahl möglicher Bewegungsrichtungen und -ausmaße und der die Bewegungen vollziehenden Körperteile ein recht aufwendiges Unternehmen sein dürfte.

1.7 Zusammenfassung

Wir haben in dem vorausgegangenen Kapitel die wichtigsten Grundlagen und Anwendungsbereiche des informationstheoretischen Aspekts der pädagogischen Kybernetik darzustellen versucht. Dabei sind wesentliche Begriffe wie etwa Redundanz, Überraschungswert, Auffälligkeit usw. sowie auch die lerntheoretischen und weitergehende unterrichtstechnologische Aspekte ausgespart worden. Zur genaueren Information muß hier auf die grundlegenden Darstellungen bei v. Cube (1968[2]), Frank (1969[2]a u. 1969[2]b), Rollett/Weltner (1971 u. 1973) und Fischer (1975) verwiesen werden. Obwohl die Thematik auf der einen Seite also stark eingegrenzt wurde, ist der informationstheoretische Anspruch auf Lösung erziehungswissenschaftlich relevanter Fragestellungen auf der anderen Seite teilweise bis auf das Niveau konkreter Rechenverfahren und ihrer Leistungsfähigkeit zurückverfolgt worden. Die detaillierte Darstellung in einzelnen Fällen erschien uns notwendig, um die Basis für eine abgewogene Beurteilung des besagten Anspruchs zu schaffen, der auch im Rahmen der Sportdidaktik von einer bestimmten Fachrichtung mit Hinweis auf ihre informationstheoretische Fundierung erhoben wird. Im folgenden sollen die Ergebnisse der bisherigen Überlegungen in aller Kürze zusammengefaßt werden.

Die informationstheoretische Richtung der pädagogischen

Kybernetik liefert ein übersichtliches Beschreibungsmodell der Ebenen und des Verlaufs von Kommunikationsprozessen. Die syntaktische Zeichenfunktion ist durch ihr Begriffsinventar nahtlos auf die semantische Ebene erweiterbar. Auch die Wirkung von Zeichen, also die pragmatische Ebene, kann an die beiden anderen Ebenen angeschlossen werden. Hierbei sind jedoch die geschaffenen Voraussetzungen bereits nicht mehr hinreichend. Daß eine Nachricht als Information verstanden wird und als solche Verhalten beeinflußt, kann nicht allein oder doch nur unter bestimmten Voraussetzungen aus ihrem Überraschungs- und Neuigkeitswert heraus interpretiert werden.

Zu diesen Voraussetzungen gehören emotionelle Bedingungen auf der Empfängerseite, wie Bereitschaft, Neugier oder Motivation, die das Informationsmodell zunächst jedoch nicht beinhaltet. Eine nachträgliche Einbeziehung dieser Faktoren, wie sie z.B. von Stachowiak (1964) und Gäng (1967) versucht wurden, erweitern das Konzept, indem sie den "Grad des Interesses" (Gäng 1967, S. 79) auf den eine bestimmte Nachricht bei einem Empfänger trifft, einbeziehen. Damit wird die syntaktische und semantische Basis des Shannonschen Informationsmaßes, das sich ausschließlich auf die Nachrichtenquelle bezieht, verlassen. Es muß also bereits für die drei allgemeinen Ebenen des Informationsmaßes festgehalten werden, daß sie für die Analyse von Unterrichtsprozessen ohne eine von außen in das Modell aufgenommene Ergänzung nur begrenzten Aussagewert haben.

Ähnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei der Anwendung des Shannonschen Informationsmaßes auf unterrichtspraktische Fragestellungen. Die von Shannon gemachten Voraussetzungen, z.B. "daß die Versuchspersonen über eine interne aber unbewußte Kenntnis der sequentiellen Abhängigkeiten" (Weltner, 1970, S. 39) von Buchstabenfolgen verfügen und daß sie in einer längeren Folge von Rateversuchen immer das subjektiv

wahrscheinlichste Zeichen raten, sind im ersten Falle unbewiesen und im zweiten widerlegt. (vgl.: Frank, 1967, S. 26, vgl. auch: 1.6.2) Ferner ist eine weitere Voraussetzung im strengen Sinne nicht erfüllt. Die Anwendung des Shannon-Maßes setzt eine eindeutige Festlegung des zugrundeliegenden Zeichenrepertoires voraus. Davon kann jedoch nach Frank bei sinnvollen Texten nicht ausgegangen werden, da unbekannt ist, welche Wörter eines Textes auf dem Buchstabenrepertoire und welche auf dem Zeichenrepertoire aufgenommen werden. (vgl.: Frank, 1967, S. 23)

Dieser Einwand trifft auch die erweiterten Rateverfahren Weltners. Diese erreichen zwar eine größere Rategeschwindigkeit durch Ausdehnung der Rateeinheiten auf Silben und Wörter, jedoch ist auch hier nicht geklärt, ob der Apperzeptionsvorgang der Ratesituation dem der Lesesituation entspricht. Außerdem weisen neuere Untersuchungen über den Lesevorgang darauf hin, daß auch hierbei die Informationsaufnahme nicht sukzessiv Zeichen für Zeichen geschieht, wobei hier unter Zeichen die Buchstaben eines Textes verstanden werden. Umilta, Stadler u. Trombini haben gezeigt, daß auch beim Lesen die Augen immer kurze Satzabschnitt simultan erfassen. (vgl.: Umilta/Stadler/Trombini, 1973, S. 130 - 139) Überdies ist die Verbesserung der Rategeschwindigkeit, die jedoch immer noch erheblich unter der Lesegeschwindigkeit zurückbleibt, mit wachsender Ungenauigkeit des Meßverfahrens verbunden. Die Einwände sind bereits im einzelnen besprochen worden, so daß hier der Hinweis genügen mag, daß die Informationstheorie, je mehr sie sich der Einlösung ihres pädagogischen Anspruchs widmet, um so mehr ihren naturwissenschaftlichen Exaktheitsanspruch aufgeben muß.

Für die Messung der Information von gesprochenen Texten konnten wir keine Belege finden. Es darf aber bezweifelt werden, ob dieser Bereich angesichts der Vielfalt der da-

bei möglichen Zeichen und der Schwierigkeit, ihre Anzahl und Auftrittswahrscheinlichkeit zu bestimmen, dem informationstheoretischen Instrumentarium überhaupt zugänglich ist. (vgl. auch: Scheffer, 1970, S. 63 - 76)

Die Anwendung von Rateverfahren auf graphische Inhalte und auf Darstellungsmedien der Fachdidaktik Sport verschärft die Diskrepanz zwischen dem Wahrnehmungsvorgang bei der Aufnahme von Bildern und dem Apperzeptionsvorgang bei der Messung der Information dieser Bilder. Hierbei zeigte sich nicht nur ein gravierender zeitlicher Unterschied, sondern auch eine qualitative Diskrepanz zwischen sukzessiver Informationsaufnahme beim Meßvorgang und simultaner Wahrnehmung beim realen Sehen.

Ferner erwies sich auch die Ermittlung subjektiver semantischer Information von Bildern als in zu starkem Maße von der für die Transinformationsanalyse benötigten verbalen Darstellung dieser Bilder abhängig. Die Ergiebigkeit der Meßverfahren im Hinblick auf die Ermittlung subjektiver Information wird durch die Ergebnisse Blauerts weiter relativiert. Er stellt fest, "daß bei definiertem Reiz und definierten Umweltbedingungen das Wahrgenommene und dessen Beschreibung sowohl streut, wenn man das System mehrfach ausmißt, als auch dann, wenn man mehrere Systeme jeweils einmal mißt." (Blauert, 1967, S. 53)

Hieran muß sich die Frage nach der Gültigkeit der Meßverfahren anschließen. Das auf der syntaktischen und semantischen Ebene entwickelte Informationsmaß mißt weder den Inhalt noch die Bedeutung, noch den Neuigkeitswert eines Satzes, sondern die Seltenheit seiner Struktur. Dabei haben besonders skurrile - im Extremfall auch falsche und sinnlose - Sätze den höchsten Informationswert. Gäng führt die Tatsache, daß sich diese Diskrepanz bei der Anwendung auf Bereiche, für die die informationstheoretischen Maße

ursprünglich nicht gemacht worden sind, kaum auswirkt, allein auf den Umstand zurück, "daß die Seltenheit der Struktur eines Satzes häufig mit Seltenheit seines Inhalts verbunden ist." (Gäng, 1967, S. 77) Daß dies aber nicht so sein muß, zeigt sich im Bereich des Sportunterrichts an der Tatsache, daß immer wieder populäre Bewegungsabläufe ("Wedeln, Ali-Shuffle, Fosbury-Flop"), die nach dem Grad ihrer Verbreitung auf der semantischen Ebene nur geringe Information haben dürften, für den Lernenden jedoch ein hohes Ausmaß an Informationen im pragmatischen Sinne erforderlich machen. Die Meßbarkeit von Information auf der Basis informationstheoretischer Verfahren als Grundlage für eine adressantengerechte Informationszumessung im Unterrichtsprozeß scheint damit ingesamt noch ein unzureichend gelöstes Problem zu sein.

Wir meinen damit abschließend feststellen zu können, daß aus den informationstheoretischen Beiträgen kaum Hinweise zu einer Optimierung der Informationsvermittlung im Sportunterricht gewonnen werden können. Im folgenden soll deshalb der fachdidaktische Diskussionsstand dargestellt werden, um von daher Lösungshinweise zu diesem Problem zu bekommen.

2 Medienforschung und Unterricht

Kaum eine unterrichts-relevante Wissenschaftsrichtung hat sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts mit einer solchen Rasanz entwickelt wie der Bereich der Medienforschung, Mediendidaktik oder Unterrichtstechnologie. Zielsetzung der Bemühungen ist u.a. die Intensivierung, Individualisierung und Objektivierung von Lehr- und Lernprozessen und insgesamt eine Optimierung des Unterrichts durch eine bessere Veranschaulichung des Stoffs. (vgl.z.B.: Schöler, 1973, S. 19) Die dazu entwickelten Verfahren laufen teilweise auf eine Entlastung des Lehrers von seinen Lehrfunktionen hinaus. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Entwicklung von Lehrprogrammen und Lehrmaschinen mit dem Ziel der Objektivierung und der unbegrenzten Reproduzierbarkeit erprobter Lehrverfahren im Vordergrund steht.

Dem Lehrer verbleibt im Rahmen dieser Modelle die Aufgabe der Projektierung neuer Lernziele und deren medientechnische Realisierung (vgl.: Ungerer, 1973 c, S. 101, 108, 114 f)

Teilweise steht aber auch die Intensivierung des Informationsaustauschs zwischen Lehrer und Schüler im Vordergrund, wie z.B. bei den automatischen Rückmeldeanlagen, bei denen aber eigentlich nicht mehr Inhalte sondern Informationen über diese Inhalte vermittelt werden. (vgl.: Carleer/Salziger/Zündel, 1973, S. 83) Eine Verbindung beider Zielsetzungen findet sich z.B. in den Sprachlabors, die sowohl den Rückmeldeaspekt wie den der Objektivierung und Individualisierung berücksichtigen. Vor dem Hintergrund der informationstheoretischen Überlegungen muß gerade der Anspruch der Objektivierung, der in die Objektivation des Lehrens und Lernens durch Lehrprogramme und -maschinen mündet daran gemessen werden, wieweit er mit den individuellen Gegebenheiten der Empfängerseite vereinbar ist.

Da die Veranschaulichung des Unterrichts das unmittelbare Ziel dieser Arbeitsrichtungen ist, nehmen visuelle Medien einen großen Raum innerhalb der Gesamtzahl der Möglichkeiten ein, wie die folgende Aufzählung zeigt: Lichtbilder, Bildvorlagen, Bildreihen, Episkop, Overhead-Projektion, Filme, Video-Aufzeichnungen, Fernsehsendungen. (vgl.: Schöler, 1973, S. 18) Es ist nicht weiter verwunderlich, daß im Rahmen unterrichts-technologischer Überlegungen der Lehrer als Medium visueller Information überhaupt nicht auftaucht. Dies liegt sicherlich zum Teil mit daran, daß in der Mehrzahl der Schulfächer visuelle Information durch die genannten Medien besser vermittelt werden kann.

Für den Sportunterricht - insbesondere für einige Sportarten - läßt sich dies jedoch nicht generell sagen. Hier

werden u.a. durch veränderte organisatorische Verhältnisse und auch zum Teil durch andersartige Lernziele andere Bedingungen geschaffen. Aus diesen Gründen war im Sportunterricht der Anteil der visuellen Information und gerade auch der durch den Lehrer produzierten lange Zeit wesentlich höher. Dies ist in der Praxis wohl auch heute noch so, jedoch ist der Stellenwert der visuellen Information in der theoretischen fachwissenschaftlichen Diskussion in den letzten Jahren verstärkt in den Brennpunkt der Kritik geraten. Die Gegensätzlichkeit der Meinungen soll an folgenden Zitaten verdeutlicht werden:

1. "Die Beziehung Vorzeigen - Nachmachen beherrscht unsere gesamte Bildung tiefgreifend." (Fetz, 1971, S. 86)
2. "Es ist die Überlegung zu machen, ob es überhaupt lerneffektiv ist, visuelle Information bei sensomotorischen Lernprozessen zu geben." (Ungerer, 1971, S. 160)

Die Kontroverse innerhalb der Fachliteratur und etwaige Ursachen dieser Kontroverse sollen in dem folgenden Überblick aufgerollt werden: Der Begriff "Information" wird dabei im folgenden im Sinne seiner pragmatischen Bedeutung, die der umgangssprachlichen Verwendung weitgehend entspricht, als Nachricht mit Neuigkeitswert verstanden und gilt als Gattungsbegriff für eine Klasse von Nachrichtenträgern.

2.1 Visuelle Information im Sportunterricht

Der Wert der visuellen Information, die lange Zeit unumstritten als die fachspezifisch relevante Informationsart im Sportunterricht gegolten hat, ist im Verlaufe der letzten 15 Jahre zusammen mit vielen anderen traditionellen Auffassungen und Verfahren ins Brennfeuer der Kritik

geraten. Richtungsweisend für diese Entwicklung ist die von D. Ungerer begründete Sensomotorik, die mit Hilfe informationstheoretischer Methoden das in der Tat recht vielgliedrige und häufig fremdbestimmte Gebäude der herkömmlichen Leibeserziehung durch ein einheitliches Wissenschaftssystem zu ersetzen sucht. Die Sensomotorik ist durch rührige Veröffentlichungstätigkeit Ungerers und seiner Mitarbeiter insbesondere an den Universitäten und Hochschulen zu einer verbreiteten Bewegung mit gesellschafts- und hochschulpolitischem Hintergrund geworden. (vgl.: Böhme u.a., 1972)

Aus der Analyse der Leistungsfähigkeit des informationstheoretischen Ansatzes für unterrichtliche Fragestellungen läßt sich bereits hier folgern, daß die Geringschätzung der visuellen Information durch die Sensomotorik einfach darauf zurückzuführen ist, daß sie durch ihre speziellen Wahrnehmungsbedingungen informationstheoretischen Methoden nicht zugänglich ist. U.a. durch die apodiktisch geäußerte Kritik an der traditionellen Leibeserziehung und die sehr selbstbewußte Propagierung des eigenen Ansatzes hat die Sensomotorik aber auch massiven Widerspruch von verschiedenen Fachvertretern hinsichtlich des Gesamtanspruchs und auch hinsichtlich der Gültigkeit einzelner Teilbereiche erfahren. So haben Gessman/Quanz (1972) und Brettschneider (1975) die curricularen und didaktischen Aspekte der Sensomotorik einer eingehenden Analyse unterzogen. Göhner (1972) hat auf einige Unstimmigkeiten zwischen der informationstheoretischen Darstellung und den tatsächlichen Bedingungen des Unterrichts in Ungerers lerntheoretischem Ansatz hingewiesen. Zuletzt hat Wurzel (1975) die Aussagen Ungerers zur Wertigkeit der verbalen und visuellen Information und der darauf aufbauenden weiterführenden Arbeiten durch eine eingehende Analyse der zugrundeliegenden

Versuche stark in Zweifel ziehen können. Wurzel kommt weiterhin der Verdienst ausführlicher Darstellung der Ergebnisse russischer Sportpsychologen zu (Lesgaft, Rudik, Puni, Surkow). Diese Analyse zeigt, daß entgegen Ungerers Behauptung die Arbeiten der genannten Autoren kaum als Stütze für Ungerers Bewertung der visuellen und verbalen Information dienen können.

Wir wollen uns im folgenden einer Gesamtbewertung des sensomotorischen Ansatzes enthalten, da diese den Arbeiten der genannten Autoren entnommen werden kann. Wir werden dagegen auf einen Teilaspekt der Diskussion, die Einordnung und Bewertung visueller Medien im Sportunterricht ausführlicher eingehen. Dabei wird auch der Beitrag der Sensomotorik zur Sprache kommen. Dies geschieht nicht mit der Absicht, den Spieß umzudrehen, also den Vorrang visueller gegenüber verbaler Information zu begründen, sondern, weil wir uns von einer getrennten Analyse eher Hinweise für die Verbesserung visueller Medien und ihrer Einsatzmöglichkeiten im Unterricht erwarten. Dabei wird davon ausgegangen, daß in der Unterrichtspraxis eine Kombination beider Möglichkeiten mit sinnvoller Schwerpunktsetzung die im Moment optimale Lösung des Problems sein dürfte.

Um das weite Feld der visuellen Information einer differenzierten Betrachtung zugänglich zu machen, bietet sich zunächst einmal die Unterteilung an, die Fetz, Grössing u.a. vorgeschlagen haben. Danach unterscheidet man zwischen "Vormachen" als aktiver Demonstration durch den Lehrer oder einen Schüler und "Vorzeigen" durch Film, Bildreihen, Dias usw. (Fetz, 1971, S. 86; Stiehler, 1973, S. 194;Grössing, 1975, S. 155) Daugs meint offenbar den gleichen Sachverhalt, wenn er zwischen "Vormachen durch den Lehrer" und "objektivierter visueller Information" durch visuelle Medien unterscheidet (Daugs, 1972, S. 213).

2.1.1 Visuelle Information durch Live-Demonstration ("Vormachen")

Dem Vormachen wird einhellig eine motivierende Wirkung auf der Ebene der Schüler- Lehrer- Stoffbeziehung zugeschrieben. (vgl.: Kirsch, 1972, S. 253; Meinel, 1972, S. 249; Dietrich, 1969, S. 129 ff; Koch, 1969, S. 124) Fetz meint, daß in der Demonstration "stoffliches Interesse" und "imponieren" verbunden werden und so "eifrige Mitarbeit und heißes Bemühen des Schülers" provoziert werden. (Fetz, 1971, S. 83) Er ist daher der Ansicht, daß das Vormachen den anderen Formen visueller Information überlegen ist. (Fetz, 1971, S. 82) Auch Meinel betont die motivierende Wirkung des Bewegungsvorbildes im Anfangsstadium des Lernens, das "die Kräfte des Schülers mobilisiert, indem es den Willen zum Mit- und Nachtun, zum Lernen wachruft." (Meinel, 1972, S. 349) Grössing weist darauf hin, daß durch das Vormachen im Schüler "ein Bewegungsentwurf" erzeugt wird, und darüber hinaus "der Nachahmungstrieb angeregt" wird. Er sieht neben dem Vorteil "des raschen Lernfortschritts" aber auch die Gefahr der "Übernahme von Bewegungsschablonen", die die Motorik des Schülers normiert und "die Selbständigkeit im Lernvorgang zu wenig anregt." (Grössing, 1975, S. 155) Der Informationswert der Demonstration wird von anderen Autoren aus zwei Gründen für gering erachtet: Einmal wird die objektive Qualität der vorgemachten Bewegung und damit die Qualifikation der Demonstrierenden bezweifelt. Daugs z.B. hält "die strukturelle Identität" von vorgemachter Bewegung und Lernziel "für einen selten erreichten Idealfall." (Daugs, 1972, S. 213) Auch Grössing meint, daß das Vormachen "in der Regel nur die annähernd vollendete Bewegung bietet." (Grössing, 1975, S. 156) Zum anderen wird geltend gemacht, daß bei vielen Bewegungen die Realisierungszeit so kurz ist, daß die Wahrnehmungsgrenze überschritten wird und die Bewegungen somit

gar nicht "gesehen" werden. (Daugs, 1972, S. 213)

Das zu hohe "Darbietungstempo der Live-Demonstration" (Ungerer, 1971, S. 183) verursacht eine zu hohe Informationsdichte. Der Lernende kann die Informationsmenge, die pro Zeiteinheit auf ihn einströmt, nicht strukturieren und damit auch nicht verarbeiten. Ungerer und Daugs sehen als Hauptproblem, daß die Informationsmenge beim Vormachen nicht lerngerecht strukturiert werden kann. Der Fosbury-Flop z.B. läßt sich nicht ohne weiteres in Teilabschnitten demonstrieren. Eine verlangsamte Bewegungsdemonstration bietet nach Daugs keinen Ausweg, weil sich viele Bewegungen gar nicht verlangsamt ausführen lassen. Außerdem verändere die verlangsamte Ausführung die konstante Figurzeit einer Bewegung, es handele sich also nicht mehr um dieselbe Bewegung. (vgl.: Daugs, 1972, S. 213)

Die Live-Demonstration wird demgemäß "als zweitrangig angesehen." (Ungerer, 1968, S. 167) Böhme u.a. rechnen sie zu den "spekulativ" entwickelten Methoden, "die in ihrer Effektivität relativ gering sind."(Böhme u.a., 1971, S. 71)

Die Einwände gegen die Live-Demonstration lassen sich im wesentlichen unter den Stichworten:

- mangelnde Objektivität,
- zu große Informationsmenge pro Zeiteinheit, (Informationsdichte)
- mangelnde Strukturierbarkeit durch den Lehrer bei der Planung der Demonstration,
- mangelnde Strukturierbarkeit durch den Schüler bei der Informationsaufnahme und Verarbeitung

zusammenfassen.

2.1.2 Objektivierte visuelle Information ("Vorzeigen")

Die genannten Einwände treffen auf die objektivierte visuelle Information nur zum Teil zu. Identität von Bewegungs-

demonstration und Lernziel läßt sich durch entsprechende Medien und Wahl der Demonstratoren gewährleisten. Außerdem kann bei Bildreihen und Standbildern die Betrachtungszeit beliebig ausgedehnt werden. Auch bei Filmen und Video-Bändern läßt sich durch Zeitdehnung und Einzelbildschaltung die Expositionszeit erheblich verlängern. (vgl.: Kirsch, 1972, S. 251; Daugs, 1972, S. 214) Die genannten Medien erlauben daher eine Reduktion der Informationsdichte. (vgl.:Dannenmann, 1973, S. 19 f) Besonders bei statischen Medien (Dias, Skizzen, Bildreihen usw.) geht dieser Vorteil aber zu Lasten einer strukturgerechten Bewegungsvorstellung, da sie die Dynamik der Bewegung nicht vermitteln (vgl.: Behnke, 1960, S. 48 - 55), "assoziativer Ergänzung" durch den Schüler bedürfen und somit "ein gewisses Maß an Bewegungserfahrung" voraussetzen. (Fetz, 1971, S. 84) Ihr Einsatz empfiehlt sich damit nicht auf allen Könnensstufen.

Cratty berichtet von einer Reihe amerikanischer Untersuchungen, die sich mit der Rolle von Filmen als unterstützendes Lehrmedium befassen. (Cratty, 1975, S. 151 f) Danach konnten Brown und Messersmith (1948) und Nelson (1958) bei Übungen aus dem Bodenturnen und dem Golfspiel durch den zusätzlichen Einsatz von Filmschleifen gegenüber der einfachen Demonstration der Bewegungen keine signifikanten Leistungsverbesserungen erzielen. Dagegen stellten Lockhart (1944) und Watkins (1963) bei Untersuchungen zum Kegeln und zu Bewegungsfertigkeiten im Baseball positive Auswirkungen des Filmeinsatzes fest. Harby (1952) und Murnin (1952) konnten lediglich zeigen, daß wiederholte Filmvorführungen ebenso effektiv sind wie das Vormachen, das sich aber zusammen mit individueller Betreuung als überlegen erwies. Auch Priebe und Burton (1939) gelang nur der Nachweis, daß Zeitlupenaufnahmen

mindestens ebenso wirksam sind, wie konventionelle Methoden. Roshal (1949) konnte bei Filmen über das Binden von Knoten zeigen, daß die spiegelbildliche Filmdarstellung gegenüber einer Aufnahme aus der Blickrichtung der Betrachter nachteilige Ergebnisse erbringt. Die Seitenverkehrung überfordert offenbar den Betrachter. Alles in allem stützen diese Ergebnisse nicht die These, daß die objektivierte visuelle Information dem Vormachen grundsätzlich überlegen ist. Cratty knüpft an die effektive Verwendung visueller Medien folgende Bedingungen:

1. Filme müssen durch ein zeitlich angepaßtes Maß verbaler Information begleitet werden.
2. Filmvorführung und Bewegungsausführung müssen in möglichst geringem Abstand erfolgen.
3. Die räumliche Beziehung zwischen Bewegungsdarstellung und -betrachtung muß beachtet werden.

Cratty folgert aus den beschriebenen Versuchen, daß Filme für das Lehren komplexer Fertigkeiten effektiver sind als für einfache und daß sie bessere Ergebnisse erzielen als statische Bilder von Bewegungsteilen. Daß die mit dem Filmeinsatz erreichten Ergebnisse gegenüber den daran geknüpften Erwartungen zurückbleiben, ist nach Cratty möglicherweise auf die veränderten Wahrnehmungsbedingungen zurückzuführen. Der Film bildet einen dreidimensionalen Vorgang zweidimensional ab.
Wir werden auf die interessanten Ergebnisse der Analyse Crattys an geeigneter Stelle zurückkommen.

Was die Identität von Bewegungsdarstellung und Bewegung betrifft, scheint auch die Zeitlupenaufnahme mit gewissen Nachteilen verbunden zu sein. Nach Fetz geht die Verringerung der Informationsmenge pro Zeiteinheit auf Kosten der rhythmischen Bewegungsstruktur. (vgl.: Fetz, 1971, S. 84)

Dies wird allerdings von Ungerer bestritten. Seiner Auffassung nach betrifft die zeitliche Veränderung des Bewegungsablaufs nur "die Sequenzweite" eines Bewegungsabschnitts. Mit der zeitgedehnten Darstellung sei also keine strukturelle Veränderung der Bewegung verbunden. (vgl.: Ungerer, 1971, S. 157 f; 1973 b, S. 181) Wie es scheint, gehen die Argumentationen hier ein wenig aneinander vorbei. Für Fetz steht hinter dem Begriff der "rhythmischen Bewegungsstruktur" eine Wertkategorie, die ein optimales Zusammenwirken der räumlichen, zeitlichen und dynamischen Komponente voraussetzt. (vgl.: Fetz, 1971, S. 94; 1972 b, S. 265) Daß die Veränderung einer Komponente nicht ohne Auswirkung auf die anderen bleibt, erscheint plausibel. Das Problem wird häufig am Beispiel des Pritschens im Volleyballspiel verdeutlicht. Bei entsprechend großer Zeitdehnung erscheint ein gepritschter Ball als "geworfen". Etwa die gleiche Vorstellung liegt der Auffassung Dannenmanns zugrunde: "Um die räumlich zeitliche Gliederung einer Bewegung zu erkennen, ist die Arbeit mit der Normalfrequenz unbedingt notwendig." (Dannenmann, 1973, S. 19) Dann aber sind wir wieder mit dem Problem der Informationsdichte und der Aufnahmekapazität des Schülers konfrontiert. "Fertigkeiten, die mit der ihnen eigenen Realisierungszeit angeboten werden, können innerhalb oder außerhalb der Aufnahmekapazität des Perzipienten liegen." (Ungerer, 1971, S. 156; 1973 b, S. 177)

> Die spezielle Struktur einer Bewegung kann danach bereits ein entscheidender Faktor für das Gelingen oder Scheitern der Informationsvermittlung sein.

Bei Bewegungsformen, die sich aus Teilsequenzen mit unterschiedlicher Dynamik zusammensetzen, werden offenbar vor allem diejenigen mit geringem Informationsgehalt und größerer Expositionsdauer wahrgenommen. (vgl.: Ungerer, 1971, S. 157; 1973 b, S. 177)

Neben den objektiven Faktoren der Aufnahmekapazität der Sinnesorgane und der Struktur der Bewegung kann natürlich auch noch die subjektive Aufnahmebereitschaft des Lernenden eine begrenzende Rolle spielen. Diese wird beeinflußt durch den Grad der Vorinformation, durch die allgemeine Lernbereitschaft, durch den Grad der momentanen Aufmerksamkeit, durch die Aufgabenstellung, die der Lernende sich selbst stellt usw. (vgl.: Rudik, 1963, S. 136) Für die Bewertung der Effektivität visueller Information scheinen uns diese Faktoren aber von geringerer Bedeutung, weil sie andere Informationssysteme in gleicher Weise betreffen.

In der diskutierten Literatur stellt sich somit auch die "objektivierte visuelle Information" als ein verhältnismäßig problematisches Verfahren dar. Die strukturelle Identität von Lernziel und Information und somit die Objektivität der Information läßt sich zwar gewährleisten. Dagegen gehen anscheinend Versuche, die visuelle Information durch Einzelbilder oder Bildreihen für den Lernprozeß zu strukturieren, zu Lasten der dynamischen Struktur der entsprechenden Bewegung. Sie hätten also einen nur begrenzten Anwendungsbereich auf gehobenen Könnensstufen. Der gleiche Einwand betrifft die Möglichkeit, Informationsdichte durch zeitgedehnte Darbietungen zu reduzieren. Auch dabei könnte die Veränderung der konstanten Figurzeit der Bewegung zumindest dem Entstehen einer strukturell identischen Bewegungsvorstellung hinderlich sein.

Die Ergebnisse Ungerers und die darauf aufbauenden weiterführenden Untersuchungen münden bei Ungerer in die Überlegung, "ob es überhaupt lerneffektiv ist, visuelle Information bei sensomotorischen Lernprozessen zu geben." (Ungerer, 1971, S. 160) Diese Überlegung hat als Frage jedoch wohl eher einen rhetorischen Charakter, denn sie beinhaltet ihre Antwort insofern, als sie den Verzicht auf visuelle

Information generell andeutet. Dies ist deshalb besonders bedauerlich, weil Ungerer selbst einige Vorschläge zur Verbesserung der visuellen Information gemacht hat, ohne sie allerdings weiter zu verfolgen. (vgl.: Ungerer, 1973 b, S. 177f)

Zwar hat Ungerer in der neuen Auflage seines Buches "Leistungs- und Belastungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter" von 1973 seine früheren Aussagen teilweise differenziert und reduziert: "Die audio-visuelle Information ist der isolierten verbalen und visuellen Information vorzuziehen." (Ungerer, 1973 a, S. 130) Wurzel merkt hierzu mit Recht an, daß Ungerer damit an einem Standpunkt ankommt, über den man sich in der Sportmethodik seit langem einig war (vgl.: Rieder/Schmidt, 1970[2], S. 257), und den zu kritisieren er sich aufgemacht hatte. Verwirrend ist überdies die Tatsache, daß neben seinen neuen Erkenntnissen und Anregungen die alten Urteile über den Wert der visuellen Information weiter bestehen. (vgl.: Ungerer, 1973 a, S. 116) Wir werden die Anregungen Ungerers jedoch an geeigneter Stelle aufgreifen.

2.1.3 Diskussion spezieller Untersuchungen

Der völlige Verzicht auf das Medium der visuellen Information und auch auf die Spezialform des Vormachens erscheint uns nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen als wissenschaftlich nicht ausreichend fundiert und praktisch wenig sinnvoll.

2.1.3.1 Aussagefähigkeit der Versuche

Es ist unter testtheoretischem Aspekt ein sehr schwieriges Unternehmen, den Vorteil verbaler gegenüber visueller Information empirisch einwandfrei nachzuweisen. Dieser Nachweis ist in den Untersuchungen von Ungerer (1967, S. 1oo -

105); Kummer (1969, S. 108 - 116);Fuchs (1973, S. 159 - 168 u. Kruber/Fuchs, 1974, S. 1 - 7) durchaus nicht abschließend gelungen. Die Variablen

- Informationsvermittlung (z.B. durch Bild, oder Film oder Vormachen, zeitgedehnte Filmvorführung oder Normalgeschwindigkeit),
- Stichprobengröße und Auswahl
- Art der untersuchten Bewegung,
- Versuchsdurchführung im Einzelversuch oder Gruppenuntersuchungen

werden bei der Interpretation der Ergebnisse nur unzureichend berücksichtigt. Gerade sie verbieten aber eine derart weitgehende Generalisierung der Ergebnisse, wie sie z.B. von Kummer vorgenommen wird.

"18jährige verarbeiten die verbale Information besser als das Vorzeigen. Der Lehrweg mit BA (Bewegungsanweisung, d.Verf.) ist dem des Vormachens vorzuziehen." (Kummer, 1969, S. 112) Zur eingehenden Erläuterung der genannten Kritikpunkte bei den Versuchen von Ungerer, Kummer und Fuchs sei auf die Ausführungen von Dannenmann (1972, S. 16 f) sowie vor allem von Wurzel (1975, S. 44 - 51 u. S. 65 - 72) verwiesen.

Wurzel hat überdies darauf hingewiesen, daß gerade Kummer in seiner Untersuchung, bei der Versuchspersonen die Plättchen einer Art Xylophon in einer bestimmten vorgegebenen Reihenfolge anschlagen mußten, nicht die motorische Komponente des Anschlagens der Plättchen untersucht hat, sondern das Behalten der vorgeschriebenen Reihenfolge. Somit können die Ergebnisse dieses Versuchs nicht für Aussagen über die Bedingungen beim Erwerb von Bewegungsfertigkeiten verwendet werden. (vgl.: Wurzel, 1975, S. 66)

2.1.3.2 Visuelle Information und programmierte Instruktion

Weiter ist die Frage zu stellen, ob die Ablehnung der visuellen Information, insbesondere der Demonstration, bei Ungerer u.a. nicht von vornherein und in erster Linie daher rührt, daß alle Arten visueller Information dem informationstheoretischen Instrumentarium schlecht zugänglich sind, und daß sie sich beim derzeitigen Stand der Darstellungstechniken in das von den genannten Autoren bevorzugte Lehrverfahren der programmierten Instruktion kaum einbringen lassen. Zwar deuten Daugs und Ungerer die Möglichkeit der Produktion eindeutiger visueller Information durch Computer an. (vgl.: Daugs/Ungerer, 1973, S. 62 - 67) Ein solches Verfahren würde zwar eindeutige visuelle Informationen liefern und hätte darüber hinaus den Vorteil, diese Informationen lerngerecht,in Sequenzen strukturiert,abrufbereit speichern zu können. Darin können wir allerdings im Hinblick auf die strukturgerechte Darbietung visueller Information keinen prinzipiellen Vorteil gegenüber anderen visuellen Medien wie Reihenbildern, zeitgedehnten Filmdarbietungen usw. sehen.

> Der eigentümliche zeitlich-dynamische Ablauf einer Bewegung wird durch Einzelbilder und die bekannten Programmformen auf der technischen Ebene nicht erfaßt. Es bleibt dem Schüler überlassen, den dynamischen Gehalt der Sequenzen zu erkennen und ihre strukturgerechte Verschaltung vorzunehmen.

2.1.3.3 Probleme verbaler Bewegungsdarstellung

Ein weiterer Einwand bezieht sich direkt auf die Ergebnisse unserer informationstheoretischen Diskussion. Dort war im Zusammenhang mit der Messung semantischer Information von Bildern mit Hilfe der Transinformationsanalyse der Bildbeschreibung auf das Bild auf die Schwierigkeiten hingewiesen worden, visuelle Inhalte vollständig in verbale

zu übersetzen. Genau so schwierig dürfte es sein, eine Bewegung vollständig durch ihre Beschreibung zu erfassen. Vor diesem Hintergrund muß die Auffassung Ungerers, daß durch verbale Informationen der Informationsfluß pro Zeiteinheit so klein gehalten werden kann, daß der Empfänger diese Informationen leicht verarbeiten kann (vgl.: Ungerer, 1971, S. 156) zumindest als optimistisch gelten. Nach Göhner wird mit verbalen Hinweisen eine zwar begrenzte Information geliefert, die jedoch einen Prozeß auslösen soll, deren Informationsgehalt um einige Größenordnungen über der erhaltenen liegt. "Mit dem geringen Anteil der Verbalinformation des Lehrers muß genau diejenige Stelle im Bewußtsein des Schülers getroffen werden, die die gewünschte Veränderung beim motorischen Vollzug veranlassen kann. "(Göhner, 1972, S. 46) Die Aufgabe der Informationsselektion wird in das Black-box-system des Empfängers (Schüler) verlagert und der Einflußnahme des Senders (Lehrer) entzogen. Die verbale Information enthält damit eine wesentlich höhere Anzahl von Freiheitsgraden als die visuelle. Genau dies ist ja von anderer Seite umgekehrt der visuellen Information zum Nachteil angerechnet worden, nämlich,daß sie "Bewegungsschablonen" liefere, und die Motorik des Schülers normiere. (vgl.: Grössing, 1975, S. 155) Somit liefert also die visuelle Information die eindeutigere Information.

Es ist weiter zu fragen, ob die isolierte verbale Information, selbst wenn sie objektiv, strukturierbar und in ihrer Informationsdichte reduzierbar wäre, der dynamischen Struktur einer Bewegung gerecht werden kann. Die Reduzierung der Informationsdichte gelingt auch hier nur durch Verteilung der Informationsmenge über einen größeren Zeitraum. Außerdem stehen wir vor der großen Schwierigkeit, simultane Sequenzkoppelungen als gleichzeitige Vorgänge zu beschreiben. Das ist nur durch adverbiale Hilfskonstrukti-

onen wie "bringe den talseitigen Stock vor und suche gleichzeitig Druck am Talski" möglich. Diese Hilfskonstruktionen können nicht verhindern, daß bei simultanen Bewegungsabläufen die Informationen über diese Bewegungen zunächst einmal sukzessiv aufgenommen werden. Die Gleichzeitigkeit der Sequenzen muß durch Bewußtseinsleistungen des Schülers realisiert werden. Offenbar kann aber auch die verbale Erfassung sukzessiver Sequenzkoppelungen mit Schwierigkeiten verbunden sein. Ungerer zeigt in seinem Lehrprogramm zum Hitch-Kick einen solchen Fall auf. Die Anweisung "springe ab und kicke während des Absprunges das Schwungbein" steht im Widerspruch zum objektiven Sachverhalt, wonach die Kick-Bewegung erst nach dem Absprung erfolgt. Ungerer betont, daß die strukturell falsche Anweisung "bedeutend schneller realisiert werden konnte als die Information" ... kicke nach dem Absprung das Schwungbein." (Ungerer, 1969, S. 119, 1973 b, S. 171) Ungerer versucht dieses Phänomen mit "der Laufzeit des inneren Regelkreises" zu erklären. (Ungerer, 1969, S. 119) Die praktische Konsequenz wäre, daß sukzessive Sequenzkoppelungen simultan beschrieben werden müßten, um sukzessiv realisiert werden zu können. Wie aber soll dann bei simultanen Sequenzkoppelungen verfahren werden?

> Die Forderung Daugs nach der "strukturellen Identität" von Lernziel und Lernzieldarbietung durch Lehrer oder Schüler müßte auch in diesem Zusammenhang zulässig sein, nämlich als Frage nach der "strukturellen Identität" von Lernziel und Lernzielformulierung.

2.1.3.4 Visuelle Information und Unterrichtspraxis

In der Praxis des Unterrichtens kann die visuelle Wahrnehmung von Bewegungen anderer Schüler nicht ausgeschlossen werden. Schüler nehmen durch das Beobachten ihrer Mitschüler ständig Informationen über irgendwelche,

irgendwie beschaffenen Ist-Werte einer bestimmten Bewegung auf. Es ist fraglich, ob angesichts dieser Tatsache die nur - verbale Vermittlung des Soll-Wertes für die Bildung einer Bewegungsvorstellung ausreicht. Das kann u.E. zu einer Kollision der beiden Aufnahmeinhalte führen, da nicht auf beiden Aufnahmeebenen das gleiche Zeichenrepertoire vorhanden sein muß. Vom Schüler wird ein Vergleich des verbalen Soll-Wertes mit den von den Mitschülern produzierten visuellen Ist-Werten verlangt. Dies ist nur unter der Voraussetzung möglich, daß die Schüler in der Lage sind, die verbalen Inhalte in visuelle zu übersetzen und umgekehrt.

> Es ist anzunehmen, daß die visuelle Vermittlung des Soll-Wertes den Vergleich von Ist- und Soll-Wert und dadurch den Rückkoppelungsprozeß bei den Schülern entscheidend begünstigt.

Dietrich unterstreicht den Wert dieser Einsatzmöglichkeit schon für untere Könnensstufen "eine gleichzeitige Darstellung der vorbildlichen und der noch fehlerhaften Bewegungsführung macht den Einsatz visueller Techniken schon auf einer Stufe des Lehrganges möglich, auf der noch keine exakte Bewegungsvorstellung beim Lernenden ausgebildet ist." (Dietrich, 1969, S. 131)

2.2 Zusammenfassung

Die zitierten Untersuchungen erreichen, wie Dannenmann (1973) und insbesondere Wurzel (1975) gezeigt haben, bereits formal nicht aus, prinzipielle Nachteile der visuellen Information gegenüber der verbalen nachzuweisen. Im Gegenteil lassen sich gerade auf informationstheoretischer Basis durchaus Argumente für visuelle Medien im Sinne eindeutiger Informationsdarbietung ins Feld führen. Auch unter dem Aspekt der Anschaulichkeit scheint ein Verzicht auf die visuelle Information wenig sinnvoll.

Ferner erweist sich gerade in der Unterrichtspraxis die visuelle Soll-Wert-Darbietung allein deswegen als notwendig, damit den Schülern auch auf der visuellen Ebene ein Vergleich mit den von ihnen produzierten Istwerten möglich wird. Die Abwertung der visuellen Information ist also auch sachlich nicht vertretbar. Wurzel bemerkt dazu:

> "Die adäquate Aufnahme von Bewegungen ist das Beobachten, und zwar das Beobachten nicht nur einer Zeichnung oder verlangsamten Ausführung, (Zeitlupe) sondern der vorgemachten Bewegung in der ihr gemäßen Schnelligkeit." (Wurzel, 1975, S. 73)

Wurzel knüpft damit an Dannenmann (1973, S. 19) an und geht eindeutig über die Aussagen verschiedener Autoren hinaus, die, z.B. Kirsch, auf die Qualität der demonstrierten Bewegung als die entscheidende Größe hinweisen und sich deshalb auf technische Informationsträger beziehen. (vgl.: Kirsch, 1971, S. 127 - 133; 1972, S. 249 - 261) Wenn die Realgeschwindigkeit einer Bewegung eine wichtige Bedingung für das Erlernen ihrer räumlich-zeitlichen Gliederung ist, so kann dies prinzipiell auch bei der Live-Demonstration geschehen. Somit erscheint auch der Verzicht auf die umstrittenste Form der visuellen Information durchaus nicht endgültig begründet, es sei denn, man bezweifelt grundsätzlich die Qualifikation der Sportlehrer.

Ein abschließender Hinweis erscheint uns noch wichtig. Die von Ungerer durchgeführten und angeregten Versuche, bei denen aus untersuchungstechnischen Gründen entweder die Wirkung der visuellen Information allein (Ungerer,

1971 u. 1973) oder im Vergleich mit der verbalen (Kummer, 1969, S. 108 - 116; Fuchs, 1973, S. 159 - 168) untersucht wurde, haben zwei Informationsmedien getrennt behandelt, die in der Mehrzahl aller Fälle kombiniert angewendet werden. Gerade die russischen Autoren, auf deren Arbeiten sich Ungerer zum Teil beruft, haben auf die enge Verbindung beider Medien hingewiesen. (vgl.: Rudik, 1963, S. 418) Wurzel weist u.E. mit Recht darauf hin, daß eine getrennte Untersuchung jedoch nicht die Wirkung erfaßt, die z.B. das Vormachen in Verbindung mit anderen Medien hat. Selbst wenn also das Vormachen allein keinen großen Lernfortschritt bewirkt, kann es zusammen mit anderen Maßnahmen durchaus positive Wirkung haben. (vgl.: Wurzel, 1975, S. 51) Durch die Untersuchungsmethoden der Sensomotorik und natürlich auch durch die unzulässigen Generalisierungen ist der Eindruck erweckt worden, als ginge es um eine Alternativentscheidung für oder gegen eines der Medien.

Nach der vorausgegangenen Analyse erscheint uns die Überlegung sinnvoller, in welcher Koppelung und Gewichtung und evtl. mit welchen Zusatzmaßnahmen beide Medien in unterschiedlichen Unterrichtssituationen einzusetzen sind. (vgl.: auch: Volpert, 1973, S. 91) Darüber hinaus sollten auch die Vorschläge zur Verbesserung des Informationswerts der visuellen Information stärker in die Überlegungen einbezogen werden. Im folgenden soll daher ein kurzer Überblick über bereits vorhandene Ansätze gegeben werden.

2.3 Ansätze zur Verbesserung der visuellen Information

Wie bereits bei der Analyse der fachdidaktischen Literatur angedeutet wurde, finden sich bei verschiedenen Autoren eine Reihe von Anregungen zur Verbesserung der visuellen Information.

Dannenmann beabsichtigt eine Reduktion der Informationsmenge, indem er "Single-Concept-Filme" einsetzt, die ein qualitativ und quantitativ begrenztes Informationsangebot enthalten. Diese soll durch eine strikte Reduktion unter Berücksichtigung der Faktoren Kleidung, Hintergrund, Kontrast usw. erreicht werden. (vgl.: Dannemann, 1973, S. 12 - 25)

Auf der Basis umfangreicher empirischer Untersuchungen fordert Leirich unter dem Begriff der "analysierenden Demonstration" die mehrfache Wiederholung einer Demonstration bei gleichzeitiger Lenkung der Aufmerksamkeit auf einzelne sich verlagernde Körperpunkte. Als weitere Verbesserungsmöglichkeiten gibt Leirich u.a. die theoretische Beschäfitgung mit Bewegungsbeschreibungen und Anschauungsmitteln und Hinweise auf strukturelle Zusammenhänge an. (vgl.: Leirich, 1970, S. 553 - 556; 1973, S. 13 - 27) Leirich knüpft damit an Rudik an, der bereits 1963 die Heraushebung des Wahrnehmungsobjektes, die Mehrfachdarbietung und die Lenkung der Aufmerksamkeit des Schülers auf wichtige Teile der Bewegung fordert. (vgl.: Rudik, 1963, S. 135, S. 138 u. S. 420f)

Auch Stiehler fordert die mehrfache Wiederholung der Bewegungsdemonstration, "wobei die Beobachtung der Schüler nacheinander auf die wesentlichen Verlagerungen der Körperteile zu lenken ist (analysierende Demonstration)." (Stiehler, 1973, S. 192) Er weist auch auf die richtige Wahl des Standortes hin, dessen Entfernung weder zu groß noch zu klein sein soll. Außerdem soll die optische Achse senkrecht oder höchstens schräg zur Bewegungsebene stehen, damit "alle Verlagerungen optisch gut wahrgenommen werden können." (Stiehler, 1973, S. 193) Unter Umständen muß dazu während der Demonstration der Beobachterstandort gewechselt werden. Schließlich betont Stiehler die Bedeutung konkreter

Beobachtungsaufgaben, die die Beobachtungsfähigkeit der Schüler verbessern soll. (vgl.: Stiehler, 1973, S. 193 f)

Die Bedeutung von Beobachtungsaufgaben betont auch schon Puni, (1971[2], S. 55 f) weil sie das Bewußtwerden der Bewegungen fördern.

Meinel bezeichnet es als Aufgabe des Lehrers, "durch geschickte Lenkung der Aufmerksamkeit immer neue, speziellere Züge der Bewegung in den Lichtkegel des Bewußtseins zu rücken." (Meinel, 1972[5], S. 368) Er hält dies deshalb für wichtig, weil der Schüler sonst nur den allgemeinen Ablauf der Bewegung erfaßt und damit nur ein grober Bewegungseindruck entsteht. (vgl.: Meinel, 1972[5], S.348)

Diese Auffassung wird auch von Rudik (1963, S. 132) vertreten, der befindet: "nur wenn die Aufmerksamkeit speziell gerichtet ist, können in dem verallgemeinerten Abbild des Gegenstandes bestimmte spezifische Besonderheiten unterschieden werden."

Auch Fetz gibt Hinweise auf derartige Maßnahmen. Er fordert, daß "durch Vorzeigen der wichtigsten Bewegungsphasen in Großaufnahme und Zeitlupe durch Mitvollzug Lernwirkungen ausgelöst werden sollen." (vgl.: Fetz, 1972, S. 84)

Mattig verweist auf verschiedene Techniken der Bewegungsdarstellung und fordert, "Einzelphasen ruhig und beschaubar oder ausmeßbar zu machen." (Mattig, 1972, S. 312)

Nach Ungerer läßt sich eine Verbesserung des visuellen Aufnahmevorgangs durch eine "Sehschulung" erreichen. Er hebt hervor, daß bei komplexen Bewegungsabläufen "der betreffende Beobachter nur das sieht, was er zu sehen gelernt hat." (Ungerer, 1973, S. 116)

Die Schulung des Bewegungssehens hält auch Wurzel für die entscheidende Maßnahme, um den Schüler in die Lage zu ver-

setzen, "eine Bewegung nach Exaktheit und Qualität beurteilen zu können. " (Wurzel, 1975, S. 73)

2.4 Diskussionen und spezielle Untersuchungsansätze

Die beschriebenen Vorschläge lassen sich unter drei Rubriken zusammenfassen:

1. Reduzierung der Informationsdichte
2. Richtige Standortwahl
3. Sehschulung und Lenkung der Aufmerksamkeit

Diese drei Maßnahmen sollen mit Hilfe des informationstheoretischen Instrumentariums kurz charakterisiert werden.

Zu 1.:
Die zur Reduzierung der Informationsdichte vorgeschlagenen Maßnahmen orientieren sich ausnahmslos an den Bedingungen des Senders bzw. der Sendung ohne den Empfänger zu berücksichtigen. Die Sendung soll so manipuliert werden, daß sie der Kanalkapazität des Empfängers entspricht. Damit ist also die syntaktische und semantische Zeichenfunktion betroffen. Das genannte Ziel soll zum Teil durch Verteilung der Sendungsleistung über einen größeren Zeitraum (Zeitlupe, Einzelbilder, Bildreihen) zum Teil auch durch Schaffung von Redundanz (Mehrfachdarbietung, Filmschleifen, Ringfilme) erreicht werden.

Die erste Maßnahme erfährt ihre Begrenzung dadurch, daß die syntaktische Zeichenfunktion nicht unbegrenzt verändert werden kann, ohne daß ihre semantische Ebene mitbetroffen wird. Dies läßt sich wieder recht gut am Beispiel des "Pritschens" verdeutlichen, das bei entsprechend großer Zeitdehnung als "Werfen" erscheint.

Auch das zweite Verfahren muß nicht unbedingt zum Erfolg führen. Wenn die Zeichen eines Bewegungsablaufs nicht als Zeichen erkannt werden, bleibt die Nachricht auch bei Mehrfachdarbietung ohne Bedeutung. Beide Maßnahmen setzen

damit bestimmte Voraussetzungen auf der Empfängerseite, von denen die Wirkung (pragmatische Funktion) der Nachrichten entscheidend abhängt.

Zu 2.:
Die adäquate Standortwahl betrifft den Verlauf der Sendung vom Aspekt des Empfängers her. Sie schafft damit die technischen Voraussetzungen der Nachrichtenübertragung, indem sie Störgrößen ausschaltet. Zu große Nähe oder Entfernung beim Beobachten von Bewegungsabläufen stört entweder die Aufnahme des Gesamtablaufs oder die bestimmter Details. Die falsche Perspektive macht bestimmte Bewegungsabschnitte oder auch die Gesamtbewegung schlecht oder gar nicht erkennbar, wodurch entweder bestimmte Zeichen oder die ganze Zeichenfolge gar nicht empfangen werden.

Zu 3.:
Die Schulung des Bewegungssehens und speziell die Lenkung der Aufmerksamkeit beziehen sich eindeutig auf die Verbesserung der Empfangsbedingungen. Sie sind also überwiegend empfängerorientiert. Sie sollen den Empfänger in die Lage versetzen, eine komplexe simultan dargebotene Zeichenfolge zu strukturieren, so daß die Zeichen entsprechend ihrer Wichtigkeit in der richtigen Reihenfolge aufgenommen werden. Bei sukzessiven Zeichenfolgen muß der Wahrnehmungsvorgang der Auftretensgeschwindigkeit und -abfolge der Zeichen angeglichen werden. Dieser Bereich erscheint uns für eine Verbesserung der visuellen Information besonders wichtig, weil dabei die Zeichenfolge selbst nicht verändert oder manipuliert werden muß und dadurch die Gefahr der Veränderung der semantischen Ebene vermieden wird.

Jeder der drei Bereiche ist sicherlich wichtig und auf alle visuellen Medien anzuwenden. Die Reduzierung der Informationsdichte erscheint uns besonders für die Vermeidung irritierender Hintergrunddetails und Ablenkungsfaktoren

z.B. im Äußeren des Bewegungsdemonstrators relevant zu sein. Dies mag an dem unten abgebildeten Negativbeispiel deutlich werden

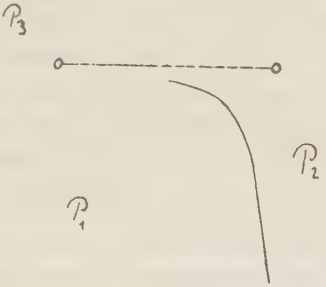
entnommen aus: Wischmann, 1969, S. 41

Die Bildreihe enthält eine solche Fülle von Hintergrunddetails, daß der Bewegungsdemonstrator nur mit großer Mühe wahrgenommen werden kann. Wie Mester (1974, S. 41 - 47) gezeigt hat, ist dieses Beispiel kein Einzelfall. Die Informationsdichte der Bewegung selbst läßt sich allerdings nur begrenzt mit bestimmten Anwendungsbereichen reduzieren. (vgl.: 2.1.2)

Die Wahl des adäquaten Betrachterstandortes kann u.E. besonders die Effektivität von Lehrfilmen auch die der Livedemonstration verbessern. Sie ist damit auch für die unmittelbare Unterrichtssituation relevant. Außer den allgemeinen Hinweisen bei Stiehler liegt hierzu ein erster spezieller Untersuchungsansatz von Fritsch (1975) vor, der den Einfluß der Betrachterperspektive auf die Informationsvermittlung am Beispiel des Fosbury-flops untersuchte.

2.4.1 Die Rolle der Betrachterperspektive

Bei der von Fritsch durchgeführten Untersuchung wurde ein Sprung aus drei verschiedenen Perspektiven mit drei Super-Acht-Kameras aufgezeichnet. Folgende Aufnahmestandorte wurden gewählt:



Alle drei Kamerastandorte waren 8 m vom Lattenmittelpunkt entfernt. Die Filme wurden drei Schülergruppen mit jeweils 23 Schülern vorgeführt. Die Versuchspersonen hatten dann einen Fragebogen mit detaillierten Fragen zur Gesamtbewegung und zu den Phasen des Fosbury-Flops (Anlauf, Absprung, Lattenüberquerung, Landung) zu beantworten.

Die Ergebnisse der Untersuchung sollen hier nicht im einzelnen erörtert werden, da sie strengen empirischen Maßstäben nicht standhalten. Auch stellen die gewählten Kamerastandpunkte keine "reinen Perspektiven" dar. Interessant sind jedoch einige Tendenzen, die sich in den Resultaten andeuten:

Die Fragen zur Gesamtbewegung erbrachten bei allen drei Gruppen etwa die gleichen Mittelwerte.

Auch die Summen der Punktwerte bei den Fragen zu den einzelnen Phasen waren bei allen drei Gruppen etwa gleich.

Jedoch zeigten die Antwortleistungen bei einzelnen Phasen durchaus deutliche Unterschiede:
So erzielten die Perspektiven 1 und 3 die besten Werte bei der Landung
die Perspektive 2 den besten Mittelwert beim Absprung
und die Perspektive 3 den besten Wert bei der Lattenüberquerung.

Der Anlauf wies bei allen drei Perspektiven die gleichen Werte auf. Die Ursache kann möglicherweise in der zu wenig differenzierten Fragestellung gelegen haben.

Diese Ergebnisse lassen immerhin die Interpretation zu, daß bei der visuellen Aufnahme und Speicherung von komplexen Bewegungen die Betrachter-Perspektive Einfluß auf die Erfassung von Teilabschnitten hat. Im Fall der Lattenüberquerung und der Landung liegen die besten Ergebnisse dann vor, wenn die Bewegungen im Verhältnis zum Betrachter überwiegend zweidimensional verlaufen. In beiden Fällen handelt es sich um geradlinige Bewegungen, die sich durch eine rechtwinklige Aufnahmeperspektive leicht zweidimensional aufnehmen lassen.

Bei der Phase des Absprungs lassen Versuchsaufbau und Prüfkriterien keine eindeutige Interpretation zu. Der Absprung beim Fosbury-flop stellt eine komplexe Gesamtbewegung dar, bei der simultane Verlagerung verschiedener Körperpunkte in verschiedene Richtungen auftreten. Die besten Ergebnisse der Perspektive 2 für diese Phase sind daher u.E. abhängig von den hier gewählten Prüfkriterien (Absprungbein , Bewegung des Schwungbeins, Stellung des Oberkörpers zur Latte). Sie sind letztlich eine Folge der Phaseneinteilung in Anlauf, Absprung, Lattenüberquerung und Landung. Möglicherweise hätte sich für die Phase des Absprungs eine Untergliederung in weitere Betrachter-Perspektiven empfohlen.

2.4.2 Aufmerksamkeitslenkung

Im Rahmen der Schulung des Bewegungssehens kommt der Lenkung der Aufmerksamkeit auf wichtige Bewegungsteile und Körperpunkte große Bedeutung zu. In den Hinweisen Stiehlers und auch der Untersuchung Leirichs wird dabei auf verbale Mittel bezug genommen. Daneben finden sich jedoch auch vereinzelt Vorschläge zur Lenkung der Aufmerksamkeit mittels

optischer Maßnahmen. (vgl.: Kupfer, 1966, S. 78; Meinel, 1972[5], Bildanhang I - III; Kemmler, 1974, S. 97) In den genannten Bildreihen werden Selektionshilfen einmal dazu benutzt, die Aufmerksamkeit des Betrachters auf zentrale Ausführungsorgane zu richten.

Eine zweite Verwendungsabsicht liegt darin, durch die Art der Selektionshilfen (Pfeile, Überzeichnungen) die Bewegungsrichtung und damit die Funktion der Bewegung leichter erfaßbar zu machen. Damit kann möglicherweise die mangelnde Dynamik von Standbildern zumindest teilweise ausgeglichen werden.

Mester (1974, S. 66) hat für visuelle Aufmerksamkeitslenkung den Terminus "Selektionshilfen" vorgeschlagen und ihre Wirkung am Beispiel von Reihen- und Einzelbildern untersucht. Dabei wurden insgesamt 187 Versuchspersonen Bildmaterial vorgelegt, die aus Einzelbildern und Reihenbildern bestanden und dem Bereich des Skilaufs entnommen waren. Die Versuchspersonen wurden nach ihren skiläuferischen Fertigkeiten in Anfänger, Anfänger mit Vorkenntnissen, Fortgeschrittene und gute Skiläufer unterteilt.

Einer Experimentalgruppe 1 wurden Bildmaterialien mit "funktionalen Selektionshilfen" vorgelegt, d.h. Kreise, die die Fixationen der Betrachter auf die für den Bewegungsabschnitt wesentlichen Körperpunkte lenken sollten. Dazu waren in die Bilder Pfeile eingesetzt, die die Bewegungsrichtung der hervorgehobenen Körperpunkte andeuten sollten.

Eine zweite Experimentalgruppe erhielt Bildmaterialien, die nur mit "lokalisierenden Selektionshilfen" versehen waren, d.h. nur mit Kreisen. Einer Kontrollgruppe wurden Bildmaterialien vorgelegt, die keine fixationslenkenden Überzeichnungen enthielten. Die Versuchsaufgabe bestand für die Versuchspersonen darin, auf Einzelbildern ver-

schiedene Schwungformen in ihrer Auslösephase zu identifizieren. Darüber hinaus sollten andere Einzelbilder auf Belastungsverhältnisse bei den abgebildeten Schwungformen analysiert werden.

Bei den Reihenbildern des Versuchs hatten die Versuchspersonen die Aufgabe, einerseits Auslösephasen bestimmter Schwungformen zu verbalisieren. Andererseits sollten sie den kausalen Zusammenhang zwischen verschiedenen Teilkörperbewegungen und deren Auswirkungen auf das Gerät, in diesem Fall die Ski, erläutern.

Die Versuchsergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen. Im Bereich der Anfänger, also der Gruppe, die insgesamt über das geringste Maß an Vorinformationen verfügte, traten zugunsten der Experimentalgruppe 1 besonders hohe Mittelwertunterschiede auf, die auf dem 5%-Niveau signifikant waren. Die "funktionalen Selektionshilfen" waren hier in der Lage, die Wahrnehmungsstrategien der Versuchspersonen positiv zu beeinflussen und dadurch die Identifikationsleistungen zu erhöhen. Die Unterschiede in den Testleistungen nahmen zwar bis auf das Niveau der Fortgeschrittenen hinauf ab, blieben aber trotzdem auf dem 5%-Niveau signifikant.
Die Spezialfachteilnehmer dagegen, also gute bis sehr gute Skiläufer, zeigten im Sinne der Versuchshypothese negative Testergebnisse. Die Versuchspersonen waren auf der Grundlage ihrer relativ hohen Vorinformation in der Lage, auch ohne Selektionshilfen die Bildmaterialien zu identifizieren.

Im Zusammenhang mit dieser Untersuchung taucht die Frage auf, ob mit Hilfe von Selektionshilfen nicht auch die Effektivität von Filmen und im Anschluß daran, auch die der Live-Demonstration verbessert werden kann. Damit ist die Fragestellung des im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten empirischen Versuchs angesprochen. Hierbei

können nicht von vornherein ähnliche Ergebnisse erwartet werden, weil dabei auf funktionale Selektionshilfen, die bereits durch ihre Gestaltung Träger semantischer Information sind (vertikale Pfeile bedeuten je nach Verlauf Streckung oder Beugung) verzichtet werden muß. Außerdem sind die Wahrnehmungsbedingungen bei Bewegungen, die mit Realgeschwindigkeit dargeboten werden, natürlich schwieriger. Wir werden auf diese Probleme im Rahmen des empirischen Teils dieser Arbeit zurückkommen.

Wir wollen uns jedoch nicht damit begnügen, dieses Problem allein empirisch zu untersuchen. Wie aus den Ausführungen zum Problem der Aufmerksamkeitslenkung deutlich wurde, verspricht die eingehende Analyse der Empfängergegebenheiten Aussichten auf die Optimierung visueller Information. Wir wollen deshalb die für diese Zielsetzung wichtigen Aspekte sinnesphysiologischer und -psychologischer Erkenntnisse darstellen, weil Vermittlung von Information immer an die Bedingungen des Aufnahmekanals geknüpft ist.

3 Physiologische Grundlagen des Sehens

Im folgenden soll ein kursorischer Überblick über die anatomische Konstruktion des Sehorgans gegeben werden, soweit sie für unsere Fragestellung relevant ist. Richtziel der Überlegungen ist es, im physiologischen Aufbau und in den Funktionen des Auges Ansatzpunkte für Möglichkeiten zur Verbesserung visueller Informationsvermittlung und -aufnahme zu finden. Im Einzelnen sollen dabei insbesondere aus den Bedingungen der Raumwahrnehmung und der Augenmotorik Schlußfolgerungen für die gezielte Darbietung von Bewegungen hergeleitet werden.

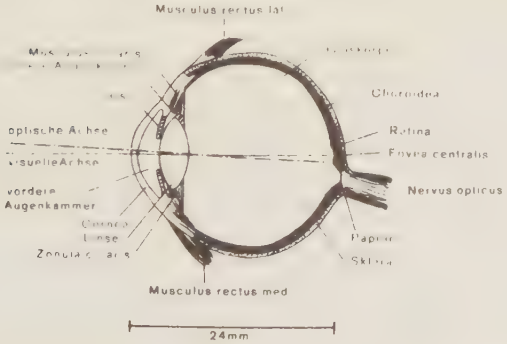
Gemäß unterschiedlicher Aufgabenbereiche der Teile des Auges bietet sich zur übersichtlichen Darstellung eine Gliederung des Problemfeldes in vier Teile an.

Zunächst soll eine kurze Beschreibung des dioptrischen Apparates mit der Funktion der Bildentwerfung durch Brechung und Sammlung einfallender Strahlen erfolgen. Der zweite Teil wird sich mit der Bildtransformation und Weiterleitung durch die Retina beschäftigen. Anschließend sollen die Grundlagen der binokularen Raumwahrnehmung besprochen werden. Schließlich werden in einem vierten Abschnitt die Gesetzmäßigkeiten der Augenbewegungen und die daraus abzuleitenden Konsequenzen beschrieben.

3.1 Der dioptrische Apparat des Auges

Das optische System des Auges hat die Funktion der Vereinigung einfallender Lichtstrahlen in einem Punkt. Diese wird durch die Brechungsinstrumente Hornhaut (Cornea), das Kammerwasser der vorderen und hinteren Augenkammer, die Linse sowie den Glaskörper geleistet.

(vgl.: Schütz, 1972 [13/14], S. 322) Die genannten "Antransportorgane" (Keidel 1971, S. 104) müssen aus optischen Gründen durchsichtig sein, sie werden daher durch Stoffdiffusion und nicht durch Blutgefäße versorgt, wodurch operative Fehlerkorrekturen, z.B. Hornhautübertragungen, verhältnismäßig unproblematisch und erfolgreich geworden sind. Reste der embryonalen Blutgefäßversorgung machen sich bei der Betrachtung heller Flächen als kleine Trübungen bemerkbar, die bei ruckartigen Augenbewegungen in Fluß geraten. (vgl.: Schütz, 1972 [13/14], S. 322)



Horizontalschnitt durch das rechte Auge
(entn. aus: Schmidt, 1973, S. 96)

Die einfallenden Lichtstrahlen nehmen ihren Weg zunächst durch die Hornhaut, die vordere Augenkammer und die Iris, die je nach Stärke ihrer Pigmentierung blau, grau oder braun erscheint. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 94) In der Mitte der Iris liegt die runde Pupillenöffnung, die sich entsprechend der Lichtstärke erweitert oder verengt. Die Anpassung an die Lichtstärke erfolgt reflexartig und gewährleistet die Aufrechterhaltung der mittleren Beleuchtungsstärke auf der Netzhaut. Die Veränderung des Pupillendurchmessers vollzieht sich, auch bei Reizung nur eines

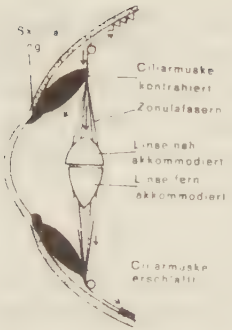
Auges, jeweils für beide Pupillen. Sie bündeln das einfallende Licht, indem sie die Randstrahlen abblenden, die infolge der Linsenkrümmung stärker gebrochen werden als die Zentralstrahlen und dadurch einen näher bei der Linse liegenden Brennpunkt haben. (vgl.: Keidel, 1971, S. 119 f) Die Iris mit ihrer veränderbaren Pupillenöffnung gewährleistet also neben der Lichtregulation die Verkleinerung der auf der Netzhaut abgebildeten Zerstreuungskreise, wodurch die flächenhafte Schärfe wie auch die Tiefenschärfe der Abbildung vergrößert wird. (vgl.: Schütz, 1972 [13/14], S. 325)

Neben den beschriebenen Funktionen hat der vordere Teil des Auges die Aufgabe, das einfallende Licht zu filtern. In der Hornhaut und der benachbarten Sklera wird ein großer Teil der kurzwelligen Strahlungen (z.B. ultraviolettes Licht) absorbiert, was im Bereich der Sklera bei starker Reizung zu Entzündungen führen kann (Schneeblindheit). Längerwellige Strahlen (z.B. infrarotes Licht) werden durch das Kammerwasser der vorderen Augenkammer absorbiert. Insgesamt wird vom Augapfel nur ein Spektrum von 400 bis 760 mμ durchgelassen. Die Filterfunktion des dioptrischen Apparats bewahrt also die Netzhaut vor Beschädigungen. (vgl.: Keidel, 1971, S. 104 - 106)

3.1.1 Akkommodation

Die Akkommodation ist als die physiologische Grundlage der Tiefenwahrnehmung anzusehen. Ihr kommt daher im Rahmen dieser Thematik besondere Bedeutung zu.

Nach der Filterung und Bündelung trifft das Licht auf die von der Linsenkapsel umgebene Linse die über die Verbindung von Zonula Ciliaris und Ciliarmuskel ihren Durchmesser und damit ihre Brennweite verändern kann.



Wirkungsweise des Ciliarmuskels

(entn. aus: Schmidt, 1973, S. 96)

Die nebenstehende Skizze verdeutlicht den Vorgang der Veränderung der Brennweite. Im oberen Teil ist der Ciliarmuskel kontrahiert. Er vermindert dadurch den Zug der elastischen, mit der Sklera verbundenen Nervenfasern. Dadurch wird der Zug der Zonulafasern vermindert und die Linse strebt dem Zustand möglichst geringer Oberflächenspannung zu, d.h. sie wird verdickt. Der untere Teil des Schemas zeigt den umgekehrten Ablauf.

Mit Hilfe dieses Vorgangs, der als Akkommodation bezeichnet wird, wird die Einstellung des Auges auf die Entfernung des zu betrachtenden Gegenstandes erreicht. "Die Akkommodation ist der Anpassungsvorgang des Auges, der zum Ziel hat, sich auf ein Objekt, das sich innerhalb eines gewissen Bereiches in beliebiger Entfernung vom Auge (.....), mit dem abbildenden Apparat so einzustellen, daß dieses Objekt scharf gesehen werden kann. (Mütze, 1972, S. 63) Der Akkommodationsvorgang ist mit einer Fusion beider Augen verknüpft. Damit wird die Drehung beider Augen nach Innen bezeichnet. Diese bewirkt, daß der Schnittpunkt der optischen Achsen näher an das Auge heranrückt. (vgl.: Keidel, 1971, S. 133).

Ferner ist mit der Akkommodation eine automatische Veränderung der Pupillenweite verbunden. Allerdings erfolgt mit zunehmender Akkommodation nicht eine Erweiterung der Pupille, wie Keidel (1971, S. 133) feststellt, sondern genau das Gegenteil. (vgl.: Bing/Brückner, 1954, S. 21; Schütz, 1972[13/14] S. 326; Sachsenweger, 1972, S. 913; Schmidt, 1973, S. 105) Der Bereich, der mit Hilfe der Akkommodation fixiert werden kann, bewegt sich bei normalem Auge zwischen einem Nahpunkt

von 7 - 10 cm bis zu einem Fernpunkt von mindestens 5 - 6 m Entfernung vom Auge. (vgl.: Schütz, 1972 [13/14], S. 327; Schmidt, 1973, S. 105) Diese Werte werden durch Refraktionsanomalien (Kurz- bzw. Weitsichtigkeit) der Linse verändert, die jedoch in diesem Zusammenhang von geringerer Bedeutung sind.

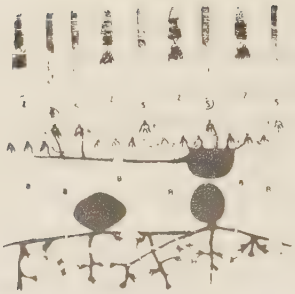
Bei der Naheinstellung des Auges wird die vordere Linsenfläche stärker gekrümmt als die hintere. Nach Schmidt beträgt der stärkste Krümmungsradius der Vorderfläche bei Jugendlichen 6 mm, der der Hinterfläche jedoch nur 5 mm. Entsprechend flacht die vordere Linsenfläche bei der Ferneinstellung stärker ab. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 105) Diese Tatsache wird zum Teil auf Besonderheiten im Ansatz der Zonulafasern an der Linse zurückgeführt, wodurch sich die Kontraktion des Ciliarmuskels auf die Rückfläche weniger stark auswirkt als auf die Vorderfläche. Eine weitere Ursache wird darin gesehen, daß die hintere Linsenkapsel relativ dünn und sowohl bei Nah- wie bei Ferneinstellung stärker gespannt ist, wodurch eine Verstärkung wie ein Nachlassen des Zuges sich auf sie weniger stark auswirkt. (vgl.: Sachsenweger, 1972, S. 977 f)
Neben der äußeren Formveränderung der Linse wird die Akkommodation nach Auffassung einiger Autoren durch eine Verschiebung innerer Linsenmassen unterstützt. Danach kommt es bei der Nahakkommodation zu einer Verlagerung stärker brechender Linsenmassen von der Peripherie zur Mitte der Linse. Nach Schütz entfallen bei der akkommodativen Brechkraftzunahme etwa 2/3 auf die äußere und 1/3 auf die innere Formveränderung. (vgl.: Schütz, 1972 [13/14], S. 327) Sachsenweger nennt jedoch eine Reihe von Untersuchungen, die die Gültigkeit dieser Auffassung infrage stellen. (vgl.: Sachsenweger, 1972, S. 978) Das Zusammenwirken der an der Akkommodation beteiligten Organe und die

Gleichschaltung des Vorgangs für beide Augen wird dadurch erreicht, daß Innervationszentren der Ciliarmuskeln in der Gegend der Vierhügelplatte im Mittelhirn zusammengeschaltet sind. (vgl.: Keidel, 1971, S. 132) Dadurch kann auch das zeitliche Zusammenwirken von Pupillenspiel und Änderung der Linsenkrümmung erklärt werden. (vgl.: Bing/Brückner, 1954, S. 21)

Nach Rubinstein (1973[8], S. 328) liefern die kinästhetischen Rückmeldungen über den Akkommodationsvorgang wesentliche Hinweise für die Entfernungswahrnehmung und -einschätzung. Auf diesen Sachverhalt ist später zurückzukommen.

3.2 Das Transformationsorgan des Auges

Nach der Bündelung und Brechung durch Pupille und Linse tritt das Licht durch den Glaskörper und fällt anschließend auf die Netzhaut, wo ein reales umgekehrtes Bild entsteht. Die Netzhaut hat die Aufgabe, die physikalischen Lichtreize in physiologische Erregungen umzuformen. Diese Umformung ist endgültig, d.h. das Bild nimmt von da ab nie mehr die Form an, in der es auf die Netzhaut auftrifft. Betz spricht daher von einer "Zerstörung" des Bildes auf der Netzhaut. (vgl.: Betz, 1974, S. 42 f) Die Transformation der Reize geschieht durch zwei Arten von Sinneszellen, die Stäbchen und Zapfen. In die Außenglieder dieser Photorezeptoren ist Sehfarbstoff eingelagert, der durch Lichteinfall seine chemische Substanz verändert. Dadurch kommt es zur Ausbildung eines Rezeptorpotentials, dessen Amplitude mit der Lichtstärke steigt. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 112) Der Reizungsverlauf in der Netzhaut kann an der folgenden Skizze verfolgt werden.



Aufbau der Netzhaut (entn. aus: Schmidt, 1973,S. 121)

Die Erregung der Außenglieder der Sinneszellen werden über synaptische Verbindungen an die Bipolarzellen (B) und von dort an die Ganglienzellen (G) weitergeleitet. Zwischen den Rezeptoren und den Bipolarzellen ist eine Zellschicht eingelagert, die Horizontalzellen (H), die überwiegend quer zur Signalflußrichtung verlaufen. Die Horizontalzellen verknüpfen einerseits mehrere Rezeptoren untereinander, andererseits übertragen sie aber auch Signale zwischen den Rezeptoren und mehreren Bipolarzellen. Zwischen Bipolarzellen und Ganglienzellen liegt ein weiteres horizontales Leitungssystem, die Amakrinen, die sowohl verschiedene Bipolarzellen miteinander als auch diese wieder mit den Ganglienzellen verbinden. Die quer zur Haupt- Signalflußrichtung verlaufenden Horizontalzellen und Amakrinen haben die Aufgabe, eintreffende Reizungen auf benachbarte Rezeptoren,Bipolarzellen und Ganglienzellen zu übertragen (Signaldivergenz). Daneben übernehmen sie aber auch die Reizbündelung (Signalkonvergenz). (vgl.: Schmidt, 1973, S. 122)

Über die Horizontalzellen und Amakrinen kann bei Reizung einer Sinneszelle eine Beeinflussung der Nachbarzellen erreicht werden. Dies kann im Sinne einer Bahnung, also einer

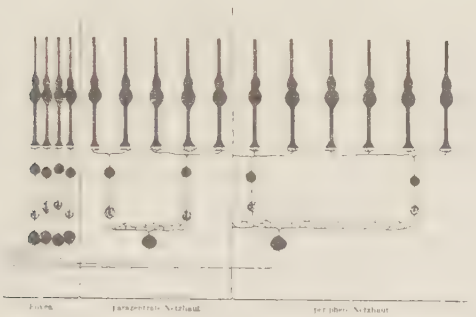
Verstärkung des Nachbarelements, andererseits aber auch im Sinne einer Hemmung der Nachbarzellen genutzt werden. (vgl.: Keidel, 1971, S. 175) Das Prinzip der lateralen Hemmung bewirkt eine ringförmige Hemmung des um einen erregten Rezeptor liegenden Nachbarrezeptor. Dadurch werden die Ränder hervorgehoben und die Helligkeit wird im Inneren größerer Flächen ausgeglichen. (vgl.: Betz, 1974, S. 54) Nach Keidel wird durch die Prinzipien der Hemmung und Bahnung eine Versteilung des Erregungsgradienten gegenüber dem Reizstärkegradienten erreicht, wodurch eine Verbesserung der Abbildungsempfindung gegenüber der in Wirklichkeit unschärferen Abbildung erzielt wird. Dies hat auf die Kontrastbildung beim Sehen großen Einfluß. (vgl.: Keidel, 1971, S. 146 u. 176)
Die Axone der Ganglienzellen vereinigen sich zum Sehnerven, der im blinden Fleck aus der Augenhöhle austritt und sich in der Sehnervenkreuzung, dem Chiasma opticum, mit dem Sehnerven des anderen Auges trifft. Dort kreuzen sich etwa die Hälfte der Sehnervenfasern, und der nasale Teil des rechten Auges verläuft zusammen mit dem temporalen des linken Auges zur Sehrinde der rechten Gehirnhälfte, während der temporale Anteil des linken Auges zusammen mit dem nasalen des rechten Auges zur Sehrinde der linken Gehirnhälfte weitergeleitet werden. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 127 f)

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, besteht die rezeptive Schicht der Netzhaut aus zwei funktional unterschiedlichen Populationen von Sinneszellen, den Stäbchen und Zapfen. Nach Schmidt gibt es etwa 120 Mill. Stäbchen und 6 Mill. Zapfen, die regelhaft nebeneinander angeordnet sind. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 108) Die angegebenen Zahlen stellen nur grobe Näherungswerte dar. Oppel hat auf Untersuchungen verwiesen, nach denen die Werte für die Zapfen

zwischen 3,36 und 7 Mill. und die für die Stäbchen zwischen 110 und 130 Mill. schwanken.(vgl.: Oppel, 1965, S. 97) Nach der Duplizitätstheorie werden diese Sinneszellen für das Sehen bei unterschiedlicher Beleuchtung eingesetzt; das Sehen bei Tage und in der Dämmerung erfolgt mit Hilfe der Zapfen, während in der Nacht Gegenstände durch die Stäbchen abgebildet werden. Dies kann aus der Tatsache geschlossen werden, daß Farben nur bei Tageslicht in der Dunkelheit jedoch nicht mehr wahrgenommen werden können. Aus der Relation der Gesamtzahl von Stäbchen und Zapfen und aus der Tatsache, daß man im peripheren Blickfeld Farben weniger intensiv wahrnimmt, ist zu folgern, daß beide Sinneszell-Populationen nicht gleichmäßig auf der Netzhaut verteilt sind. Vielmehr sind an der Peripherie überwiegend Stäbchen und kaum Zapfen angesiedelt, die jedoch zum Zentrum der Retina hin zunehmen und in der Makula lutea oder Fovea centralis ihre größte Dichte haben. Die Fovea centralis ist eine kleine Einbuchtung auf der Netzhaut, sie wird deshalb wohl auch als "Sehgrube" bezeichnet. Sie stellt für das Tagessehen den Ort des schärfsten Sehens dar. Zur Foveamitte hin finden sich ausschließlich die nur für das Tagessehen geeigneten Zapfen, was dazu führt, daß Gegenstände bei Nacht und direkter Fixation nicht mehr gesehen werden. Tschermak-Seysenegg rät daher, Sehobjekte in der Dunkelheit mit einer Abweichung von etwa 7^{O} nach oben zu fixieren, damit sie im parafovealen Bereich abgebildet werden. (vgl.: Tschermak-Seysenegg, 1947^{2}, S. 37)

Zur Netzhautperipherie hin wird die Abbildung zunehmend unschärfer, dagegen steigt jedoch die Absolutempfindlichkeit, da die Stäbchen selbst sensibler sind als die Zapfen. (vgl.: Keidel, 1971, S. 145) Man kann dies feststellen, wenn man eine Neonröhre mit solchem Abstand fixiert, daß die Mitte der Röhre foveal und die Ränder in

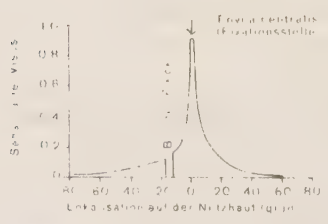
der Netzhautperipherie abgebildet werden. Das Licht erscheint dann in der Mitte mit konstanter Leuchtkraft während die Ränder flackern.



Zahlenmäßige Relation zwischen Zapfen, Bipolar- und Ganglienzellen in verschiedenen Netzhautregionen (entn. aus: Bing/Brückner, 1954, S. 14)

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, kann die größere Bewegungsempfindlichkeit darauf zurückgeführt werden, daß mit zunehmender Entfernung von der Fovea durch Horizontalzellen immer mehr Zapfen gebündelt und an eine Bipolarzelle weitergeleitet werden. Das gleiche gilt für die Stäbchen und auch für die Ebene der Ganglienzellen. Die bereits o.a. Signalkonvergenz gewährleistet, daß auch schwache Reize in der Peripherie wahrgenommen werden. Dies erklärt den unter phylogenetischem Aspekt angenommenen Verteidigungsmechanismus, der den Organismus bei Gefahr schneller auf von der Seite auftretende Gegenstände einstellt. (vgl.: Riddoch, 1917, S. 15 - 17) Die Schlußfolgerung Crattys, daß in der Peripherie die Bewegungswahrnehmung "genauer als im zentralen Bereich" sei (vgl.: Cratty, 1975, S. 21), ist aber insofern mißverständlich, als der in der Peripherie wahrgenommene Reiz ganz undifferenziert ist und erst über eine Zusammenschaltung

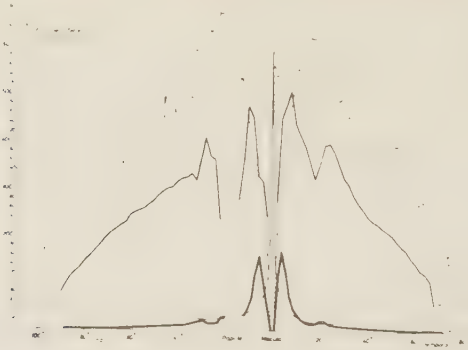
der Augenmuskeln und reflektorische Umschaltungen auf die Halsmuskulatur eine Augen- und Kopfdrehbewegung auslöst, die den Reiz in die Stelle des schärfsten Sehens rückt. Erst dann wird der Gegenstand genau wahrgenommen. (vgl.: Keidel, 1971, S. 181; Schmidt, 1973, S. 102) Während also die Netzhautperipherie durch die Prinzipien der Signalkonvergenz und -divergenz besonders reizempfindlich ist, garantiert nur die Abbildung in der Fovea eine differenzierte trennscharfe Wahrnehmung. Nach Oppel wird von einer vollen Sehschärfe oder einem Visus von 1^{O} dann gesprochen, "wenn zwei von der Grundfläche kontrastierende Punkte oder Details bestimmter Sehzeichen bei einer Lücke bzw. bei einem Sehwinkel von 1 Winkelminute noch getrennt wahrgenommen werden können." (Oppel, 1966, S. 1093) Dabei wird allgemein davon ausgegangen, daß die getrennte Wahrnehmung zweier Punkte dann möglich ist, wenn deren Abbildung zu einer Erregung zweier verschiedener Zapfen führt, wobei zwischen den beiden erregten Zapfen ein nicht oder weniger erregter liegen muß. Nach Keidel ist die größte Sehschärfe nur in einem Bereich von 3^{O} um die Fovea-Mitte anzutreffen, sie läßt jedoch zur Peripherie hin schnell nach: "schon in einem Abstand von 5^{O} von der Fovea centralis beträgt der Visus nur noch 1/3 bei 10^{O} 1/5 und bei 45^{O} 1/20 der fovealen Sehschärfe." (Keidel, 1971, S. 168)



Die nebenstehende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Lokalisation der Abbildung auf der Netzhaut. Die Skizze wurde entnommen aus: Schmidt, 1973, S. 132

Die größere Schärfe in der Fovea läßt sich im wesentlichen durch folgende Sachverhalte erklären. Wie bereits erwähnt, nimmt die Dichte der Sinneszellen zur Fovea hin zu, wobei in der Peripherie immer mehr Stäbchen in einer weiterleitenden Bipolarzelle und immer mehr Bipolarzellen zu einer weiterleitenden Ganglienzelle zusammengefaßt sind. Nach Keidel ist in der Fovea im allgemeinen jeder Zapfen mit einer einzelnen weiterleitenden Nervenfaser verbunden. (vgl.: Keidel, 1971, S. 145; Krech/Crutchfield, 1972, S. 72) Schmidt bezeichnet eine solche anatomische und funktionelle Verknüpfung von Aufnahme- und Verarbeitungselementen (Rezeptoren, Horizontalzellen, Bipolarzellen, Amakrinen, Ganglienzellen) als perceptive Einheit. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 122) Diese sind danach im Bereich der Fovea am dichtesten organisiert. Unter funktionellem Aspekt können die perceptiven Einheiten als receptive Felder retinaler Neurone bezeichnet werden. Ein receptives Feld entspricht dem Bereich auf der Retina und dem entsprechenden Gesichtsfeldausschnitt, durch den mit geeignetem Reizmuster Aktivitätsänderungen in der Nervenzelle ausgelöst werden können. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 122) Die Ausdehnung dieser Felder hängt von der Anzahl der in die Signal hauptflußrichtung eingeschalteten Horizontalverbindungen (Horizontalzellen, Amakrinen), also vom Ausmaß der Signalkonvergenz ab. Da in der Fovea aber nur wenige Zapfen über die Bipolarzellen mit einer Ganglienzelle verbunden sind oder sogar für jeden Zapfen eine isolierte Weiterleitung existiert, sind die receptiven Felder in der Fovea kleiner, wodurch auch die Gesichtsfeldausschnitte, die durch die receptiven Felder abgebildet werden, kleiner sind. Dies erklärt die hohe Trennschärfe und das hohe Auflösungsvermögen der Netzhautmitte. (vgl.: Bring/Brückner, 1954, S. 15) Die zahlenmäßige Relation sowie die örtliche Verteilung

von Zapfen, Stäbchen, Bipolarzellen und Ganglienzellen kommt in der folgenden Abbildung zum Ausdruck.



(entn. aus: Oppel, 1965, S. 103)

Oppel meldet allerdings Zweifel an der Theorie an, daß in der Fovea jedem Zapfen eine gesonderte Bipolar- und Ganglienzelle zugeordnet ist, (vgl.: Bing/Brückner, 1954, S. 15; Keidel, 1971, S. 145) und hat diese Zweifel durch mehrere Untersuchungen gestützt. (vgl.: Oppel, 1965, S. 97-108; 1966, S. 1092 - 1097; 1967, S. 1 - 22) Angesichts der verhältnismäßig geringen Anzahl von Bipolar- und Ganglienzellen folgert Oppel aus seinen Untersuchungsergebnissen, daß auch die Zapfen der Fovea nicht über eine 1 : 1 - Fortleitung verfügen, sondern daß jeweils mehrere Zapfen über Bipolarzellen zu einem Funktionsaggregat zusammengeschaltet sind. (vgl.: Oppel, 1966, S. 1097)

Unsere Überlegungen lassen sich dennoch in folgenden Vorteilen der fovealen Abbildung zusammenfassen:

Bessere Abbildungsgüte des dioptrischen Apparates für die Fovea.
Größere Receptordichte (Zapfen pro Netzhautfläche).
Kleinere Durchmesser der receptiven Feldzentren retinaler Ganglienzellen und damit größere Trennschärfe.
(vgl.: Schmidt, 1973, S. 131)

Für unsere Fragestellung ergibt sich daraus die Konsequenz, daß aufgrund der physiologischen Bedingungen der visuellen Wahrnehmung eine optimale Informationsaufnahme nur dann gewährleistet ist, wenn die Informationsträger genau fixiert werden und dadurch die Abbildung in der Fovea centralis ermöglicht wird.

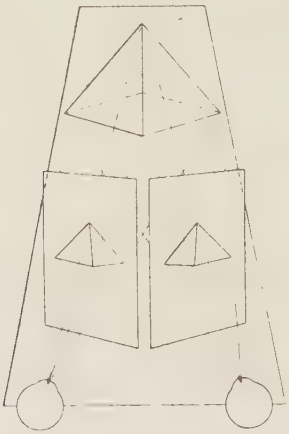
3.3 Grundlagen des räumlichen Sehens

Bei den Erläuterungen zur Akkommodation und Konvergenz ist bereits davon die Rede gewesen, daß die Abbildungsvorgänge beider Augen über ein gemeinsames Schaltzentrum koordiniert werden. Dieses Zusammenwirken der Augen beim Sehvorgang ist die physiologische Grundlage für die visuelle Raumwahrnehmung, wobei die Akkommodation und Konvergenz eine wichtige Rolle spielen.
Nach Rudik und Rubinstein sind die Rückmeldungen über Bewegungen der Augenmuskeln, die beide Vorgänge steuern, die Grundlage für die Raumausmessung. Danach verknüpfen sich die in der Entwicklung gemachten Bewegungs- und Tasterfahrungen mit den Rückmeldungen über die dabei auftretenden Augenbewegungen, wodurch auch eine monokulare Tiefenwahrnehmung ermöglicht wird, die aber vorwiegend im Akkommodationsbereich zwischen 7 cm und 6 - 7 m wirksam ist. (vgl.: Rudik, 1963, S. 142 u. S. 149; Rubinstein, 1973[8], S.328)

> Die monokulare Raumwahrnehmung kommt durch Lernprozesse zustande und stützt sich auf Erfahrungen über die relative Größe, den Kontrast, die Farbe, die Abhebung vom Hintergrund usw..

Neben dieser gelernten liegt jedoch auch eine auf physiologische Prozesse begründbare Raumwahrnehmung vor, die aus der doppelten Anlage des Sehorgans herrührt. Der Querabstand, den beide Augen zueinander haben, bewirkt, daß jedes

Auge einen Gegenstand aus einer etwas anderen Richtung ansieht. Dadurch werden auch zwei etwas unterschiedliche Netzhautbilder produziert. (vgl.: Schütz, 1972[13/14], S. 343)



Die unterschiedlichen Ansichten eines Gegenstandes für beide Augen (entn. aus: Gibson, 1973, S. 44)

Da nur die fixierten Bereiche des Gegenstandes auf identischen Stellen beider Netzhäute abgebildet werden, werden eigentlich auch nur diese Stellen einfach gesehen. Dieser Vorgang wird häufig mit der Konstruktion des Mittel- oder Cyclopenauges verdeutlicht. (vgl.: z.B. Schütz, 1973[13/14], S. 344; Schmidt, 1973, S. 140) Dabei werden beide Netzhäute in der Mitte zwischen beiden Augen so übereinander gelegt, daß die Mittelpunkte beider Foveae centrales aufeinanderliegen. Nur solche Gegenstände, die in diesem konstruierten Mittelauge auf genau identische Netzhautstellen fallen, werden einfach abgebildet; und zwar sind dies immer die momentan fixierten Objekte. Alle Gegenstände, die jedoch nicht auf gemeinsame Netzhautstellen

fallen, entwerfen dort disparate Bilder. Der Abstand dieser Bilder auf der Retina wird daher allgemein als Querdisperation bezeichnet. Gelegentlich findet sich auch der Terminus "binokulare Paralaxedifferenz", wobei der Begriff der Paralaxe stärker auf den für beide Augen unterschiedlichen Winkel der einfallenden Sehstrahlen abhebt, und die unterschiedliche Länge der Projektion einer horizontalen Erstreckung auf beide Netzhäute meint. (vgl.: Stadler/Seeler/Raeithel, 1975, S. 164)

Für die Tiefenwahrnehmung ist von großer Bedeutung, daß die durch die binokulare Querdisperation verursachten Doppelabbildungen in der Regel nicht als solche wahrgenommen werden, sondern direkt zur Tiefenwahrnehmung verwertet werden. Die Querdisperation ist dabei um so größer, je kürzer die Entfernung des beobachteten Gegenstandes und je größer der Augenabstand des Betrachters ist. (vgl.: Schütz, 1972[13/14], S.346) Gleichzeitig vermittelt also eine große Querdisperation dem Betrachter den Eindruck der Nähe, während geringer werdende Paralaxedifferenzen entfernte Objekte anzeigen. (vgl.: Stadler/Seeger/Raeithel, 1975, S. 164)

Allgemein gilt, daß sich das durch die Querdisperation ermöglichte Tiefensehen hauptsächlich für nahe Objekte eignet. Schütz hält eine Entfernung von nur wenigen Metern für angemessen, während bei weiteren Entfernungen monukulare Hilfsmittel mitverwendet werden. (vgl.: Schütz, 1972[13/14],S. 346) Keidel hat in der folgenden Tabelle für unterschiedliche Entfernungen den gerade noch wahrnehmbaren Tiefenunterschied angegeben:

Tabelle ·

Entfernung	Wahrnehmbarer Tiefenunterschied
50 cm ergibt	0,07 mm
50 cm ergibt	0,1 mm
100 cm ergibt	0,4 mm
10 m ergibt	4 cm
100 m ergibt	3,5 m
1000 m ergibt	278 m

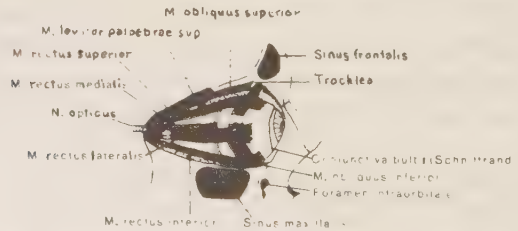
(entn. aus: Keidel, 1971, S. 197)

Die Tabelle zeigt, daß bei einer Entfernung von 10 m ein Punkt sich bereits um 4 cm in die Tiefe verlagern muß, damit diese Verlagerung überhaupt noch erkennbar ist.

Das Tiefenauflösungsvermögen der Augen ist also verhältnismäßig ungenau. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die Akkommodations- und Konvergenzbewegungen durch geringfügige Muskelbewegungen des Ciliarmuskels und der äußeren Augenmuskeln verursacht werden, die entsprechend geringe Rückmeldeprozesse auslösen. Auf diese interessante Erklärung und ihre möglichen Konsequenzen ist zurückzukommen.

3.4 Funktion und Rolle der Augenbewegungen

In den bisherigen Überlegungen ist der Abbildungsvorgang überwiegend als statischer Prozeß beschrieben worden. Dabei wurde vernachlässigt, daß gerade die Bewegungsmöglichkeiten der Augen eine maßgebliche Rolle bei der Wahrnehmung der visuellen Umwelt spielen. Das Auge ist in der knöchernen Augenhöhle wie in einem Kugelgelenk gelagert, es erhält dadurch einen hohen Freiheitsgrad an Bewegungen, der von nur wenigen Muskelgruppen realisiert werden kann. Es sind nach ihrer Verlaufsrichtung vier gerade (Muskulus (M) Rectus medialis, M.Rectus lateralis, M.Rectus superior, M.Rectus inferior) und zwei schräge Augenmuskeln (M.Obliquus superior, M.Obliquus inferior) zu unterscheiden. Ihre Bewegungsrichtung ist den folgenden Schaubildern zu entnehmen.



Bewegungsrichtung:	realisiert durch:
horiz. auswärts	M.rectus lateralis
horiz. einwärts	M.rectus medialis
aufwärts-auswärts	M.obliquus inferior
abwärts-auswärts	M.obliquus superior
einwärts-aufwärts	M.rectus superior
einwärts-abwärts	M.rectus inferior

Reine Horizontalbewegungen werden also von zwei Muskelgruppen (M.Rectus lateralis, M.Rectus medialis) geleistet, wohingegen alle anderen einen diagonalen Anteil haben. (vgl. z.folgenden: Schmidt, 1973, S. 144 - 147) Zur reinen Hebung und Senkung wird dadurch das Zusammenwirken zweier Muskelgruppen erforderlich, z.B. beim Blick nach oben die Zusammenarbeit des Muskulus Obliquus inferior und des Muskulus Rectus superior. Die Koordination beider Augen bei der Fixation eines Objektes wird, wie bereits erwähnt, durch ein gemeinsames Zentrum im Hirnstamm gewährleistet. Beide Augen können sich in Beziehung auf die Koordinaten des Kopfes in die gleiche Richtung bewegen (konjugierte Augenbewegungen).Die Bewegungsrichtung verläuft dann nach oben, nach unten, nach links, nach rechts oder diagonal. Betrachtet man jedoch abwechselnd nahe und ferne oder ferne und nahe Punkte, so bewegen sich die Augen voneinander weg oder aufeinander zu, wodurch der Winkel der Sehachsen zueinander verändert wird. Ein solcher Fall liegt z.B. bei der bereits beschriebenen Konvergenz vor, bei der die Sehachsen ihren Winkel zueinander vergrößern. Fixiert der Beobachter zunächst einen nahen und dann einen weiter entfernten Gegenstand, so bewegen sich die Augen voneinander weg, wobei der Fusionspunkt auf das entferntere Objekt eingestellt wird (Divergenz). Krech/Crutchfield weisen daraufhin, daß bei größerer Entfernung, praktisch bereits bei ca. 20 m Abstand, die Sehstrahlen schon fast parallel verlaufen und damit die Divergenzbeträge verschwindend gering werden. (vgl.: Krech/Crutchfield, 1972 a, S. 151) Konjugierte Augenbewegungen Akkommodations- und Vergenzbewegungen können auch gekoppelt auftreten, nämlich z.B. dann, wenn von einem nahen Gegenstand auf der rechten Seite zu einem weiter entfernten links gesehen wird.

Darüber hinaus können die menschlichen Augen nach Schmidt auch geringfügige rotatorische Bewegungen ausführen, die z.B. bei der Neigung des Kopfes zur Seite die Aufrechterhaltung der senkrechten Abbildung gewährleisten. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 144)
Nach Vossius zeichnen sich die Augenmuskeln gegenüber allen anderen quergestreiften Muskeln des Körpers durch einen besonders feinen Muskelaufbau und hohe Kontraktionsgeschwindigkeit aus. Auf eine motorische Nervenzelle entfallen wesentlich weniger Muskelfasern (3 - 10) als in der übrigen Muskulatur. (bis ca. 500) Außerdem ist die Augenmuskulatur mit propriozeptiven Elementen gut versorgt. (vgl.: Vossius, 1970, S. 141) Durch diese Faktoren werden fein abgestufte Bewegungen mit hoher Geschwindigkeit und verhältnismäßig präzisen Rückmeldungen ermöglicht.

Die Rückmeldungen sind die Grundlage für die von Rubinstein geschilderte Meßfunktion der Augen. (vgl.: Rubinstein, 1973^{8}, S. 326 f) Möglicherweise sind die großräumigeren Bewegungen der äußeren Augenmuskeln auch mit intensiveren Rückmeldungen verbunden. Das könnte vor allem bei den für reine Horizontalbewegungen zuständigen M.Rectus medialis und dem M.Rectus lateralis der Fall sein, die im übrigen eine wesentlich größere Dicke aufweisen als die übrigen Augenmuskeln. (vgl.: Tschermak-Seysenegg, 1947^{2}, S. 154) Dadurch ließe sich die Tatsache erklären, daß die Schätzung des Abstandes zweier nebeneinander liegender Gegenstände leichter fällt und genauer ist als die zweier hintereinander liegender Sehobjekte. Über die relativ ungenaue Tiefenauflösefähigkeit der Augen war ja bereits in 3.3 die Rede. Wir werden auf diese Erklärung und ihre Konsequenzen für die Bewegungswahrnehmungen noch zurückkommen.

Je nach Art und Zustand des fixierten Objektes treten die beschriebenen Augenbewegungen in verschiedenen Bewegungsformen auf, die im folgenden diskutiert werden sollen.

3.4.1 Sprunghafte Augenbewegungen (Saccaden)

Während konjungierter Augenbewegungen, Vergenzen und Akkomodationsvorgängen tasten die Augen das Umfeld mit sprunghaften saccadischen Augenbewegungen ab, wobei auch hier die Bewegungsfolgen für beide Augen koordiniert sind. Die Amplitude der Saccaden kann sowohl wenige Winkelminuten wie auch viele Grade betragen, z.B. dann, wenn sie von Kopfbewegungen begleitet sind. Ihre Dauer bewegt sich zwischen 10 und 80 msec. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 145) Genauere Angaben über die Dauer, die absolute Geschwindigkeit und den Geschwindigkeitsverlauf während der Bewegungen finden sich bei Alpern (1962, S. 87). Saccaden treten bei jedem Beobachtungsvorgang im freien Raum auf. Sie beliefern die Netzhaut mit ständig wechselnden Bildeindrücken, die offenbar notwendig sind, weil die Netzhautrezeptoren auf Dauerreizungen durch Abnahme ihrer Entladungsfrequenz reagieren und somit auf den Reiz adaptieren. (vgl.: Gregory, 1966, S. 44; Hajos, 1972, S. 120; Betz, 1974, S. 41) Pritchard, Heron und Hebb (1960, S. 67 - 77) konnten zeigen, daß ein durch einen Miniaturprojektor auf der Netzhaut stabilisiertes Bild nach kurzer Zeit nicht mehr oder unvollständig wahrgenommen wird. Konturen erwiesen sich dabei als die stabilsten Details.Ähnliche Ergebnisse erzielten Metzger (1930), Hochberg, Triebel und Seaman (1951), Gibson und Dibble (1952) und Cohen (1957, 1958) bei der Stimulation des Gesamtgesichtsfelds durch eine kugelförmige, gleichmäßig helle Fläche. Dabei kam es zum zeitweisen vollständigen Ausfall der Wahrnehmung, wobei mit steigender Darbietungszeit die Anzahl der Ausfallperioden stieg, saccadische Augenbewegungen abnahmen oder ganz ausfielen und bei manchen Versuchspersonen der Eindruck entstand, sie könnten gar nichts mehr sehen.(vgl.: Vernon, 1974, S. 116f)

Die konstante Wahrnehmung wird also selbst bei scheinbarer

Fixation durch ständige Augenbewegungen und Verschiebungen der Retinaabbildung aufrechterhalten. (vgl.: Dodwell, 1970, S. 188) Dadurch ist die ständige Versorgung des Auges mit neuen Nachrichten, die entwicklungsgeschichtlich als eine wichtige Überlebensvoraussetzung anzusehen ist, physiologisch abgesichert. Nach Vernon stellten Ditchburn und Ginsborg (1953) drei Arten von Augenbewegungen während des Fixationsvorganges fest:

1. Fortgesetztes leichtes Zittern mit hoher Frequenz,
2. allmähliches langsames Gleiten über das Feld und
3. schnelle zuckende Sprünge, die die gleitenden Bewegungen ausglichen.

Wie sich herausstellte, entstanden die gleitenden Bewegungen, weil die Augenmuskeln die Fixationsbewegungen nicht völlig stabil halten konnten, wobei die zuckenden Bewegungen das Bild wieder auf den Fixationspunkt einstellten. Teilweise hatten die zuckenden Bewegungen genau wie das leichte Zittern die Funktion, das Bild nicht zu lange auf die gleiche Retinastelle zu werfen, also die Adaption auf den Reiz zu begrenzen. (vgl.: Vernon, 1974, S. 118)

3.4.1.1 Exkurs: Die Konstanz der visuellen Wahrnehmung

Ein nicht endgültig geklärtes Problem liegt in der Frage, wie die durch die unzähligen saccadischen Sprünge auf die Retina projezierten Bilder zu einem einheitlichen Bildeindruck zusammengefügt werden, ohne daß es dabei zu Bildüberdeckungen kommt oder die wahrgenommene Welt durch die Verlagerung der Fixationen ins Wanken gerät. (vgl.: Alpern, 1962, S. 87; Gibson, 1973, S. 220 f)

Das Ausbleiben der Unschärfe während einer Saccade wird häufig damit erklärt, daß die Netzhaut während der Bewegung des Auges infolge einer zentralen Hemmung keine Licht-

reize aufnimmt oder sie unterdrückt. Es wird also angenommen, daß die Augen während der Saccaden "blind" sind. (vgl.: Fuchs, 1971, S. 343) Alpern beschreibt einen Versuch von Ditchburn (1955, S. 171 - 176), der diese Annahme untersuchte. (vgl.: Alpern, 1962, S. 87 f) Über eine Spiegelkontaktlinse wurden Lichtstrahlen auf eine Photozelle gespiegelt, die über einen Verstärker mit einem Oszillographen verbunden war. Der reflektierte Lichtstrahl wurde also bei jeder Augenbewegung verlagert. Diese Verlagerung konnte von der Versuchsperson selbst nicht wahrgenommen werden, wohl aber von einer neben der Versuchsperson sitzenden zweiten Person. Man kann diesen Sachverhalt in einem kleinen Versuch an sich selbst beobachten, wenn man vor einem Spiegel stehend abwechselnd das rechte und das linke Auge fixiert. Die Bewegungen der Augen kann man selbst nicht wahrnehmen, sie sind jedoch für eine zweite Person gut sichtbar. (vgl.: Gaarder, 1975, S. 63)

Derartige Versuche scheinen somit die These von der Blindheit der Augen während saccadischer Bewegungen zu stützen. Alpern erhebt jedoch Einwände gegen die Generalisierung der Versuchsergebnisse, da die Beobachtungen Ditchburns sich nur auf sehr feine Augenbewegungen beziehen, die so schnell ablaufen, daß der Netzhautreiz der Strecke zwischen zwei Fixationspunkten während der Bewegungen möglicherweise unterhalb der Schwellengrenze bleibt. Er stützt sich dabei auf Beobachtungen Hydes (1959, S. 85 - 94), nach denen bei großen Saccaden das neue Sehziel bereits wahrgenommen wird, bevor die Augen endgültig auf das Objekt fixiert sind. (vgl.: Alpern, 1962, S. 87 f) Auch Yarbus betont, daß die Augen während einer Saccade ihre Wahrnehmungsfähigkeit nicht verlieren. Er führt den Eindruck der Wahrnehmungslosigkeit auf die Geschwindigkeit der Abbildungsverlagerung auf der Netzhaut zurück, die das Bild "verwischt". (vgl.: Yarbus, 1967, S. 144 f)

Die Größe der Saccaden und damit die Dauer der Reizwirkung und ihre Intensität müssen somit bei der Beurteilung dieses Phänomens mit berücksichtigt werden. Insgesamt wird man aber von einer grundsätzlichen "Blindheit" der Augen während aller Arten von Saccaden kaum sprechen können.

Das zweite oben angeführte Problem bezieht sich auf die Tatsache, daß die wahrgenommene Umwelt trotz wechselnder Fixationen und dadurch bedingter Netzhautverlagerungen konstant bleibt, daß also der Bildeindruck die Augenbewegungen nicht mitmacht.v.Helmholtz hat dies auf einen Lernprozeß zurückgeführt, der bewirkt, daß die Netzhautverlagerungen als reiner Sinneseindruck interpretiert wird, der jedoch nicht mit einer Veränderung der realen Welt einhergeht, weil man eben lernt, daß diese Umwelt konstant ist. (vgl.: Helmholtz, 1910, S. 55) Darauf aufbauend vermutet Gibson, daß in einer saccadischen Augenbewegung sowohl die neurale Aktivität der Augenbewegung wie auch die der Netzhautverlagerung in einem reziproken Verhältnis zusammengeschlossen sind, das eine konstante Bezugsgröße für die Orientierung des Organismus in der Umwelt liefert. (vgl.: Gibson, 1973, S. 221 ff) Die Konstanz der visuellen Umwelt wäre danach also nicht allein das Ergebnis eines Lernprozesses, sondern hätte zumindest zum Teil eine psychophysische Basis.

3.4.1.2 Exkurs: Sukzessive Informationsaufnahme und simultaner Bildeindruck

Die Exploration unbewegter Reizangebote erfolgt immer in der Form saccadischer Augenbewegungen. (vgl.: Gaarder, 1975, S. 71) Im Zusammenhang mit den o.a. Überlegungen zur Konstanz der Umweltwahrnehmung wird damit die bereits im informationstheoretischen Teil andiskutierte Frage nach der Kontinuität oder Diskontinuität der Wahrnehmung aktuell. Wie entsteht trotz sukzessiver Augenbewegungen der Eindruck simultaner Wahrnehmung?

Unumstritten erscheint die Tatsache, daß die Wahrnehmung sowohl bewegter wie unbewegter Gegenstände ein diskontinuierlicher Prozeß ist, wobei die Diskontinuität durch die sprunghaften Augenbewegungen markiert wird. (vgl.: Gaarder, 1975, S. 63) Ebenso steht aber fest, daß das Ergebnis dieses Prozesses als kontinuierlicher Eindruck erlebt wird.

Gibson (1973, S. 232 - 239) hat hierzu eine interessante Erklärung gegeben, die im folgenden kurz skizziert werden soll. Während wechselnder Fixationen werden unterschiedliche Punkte der Umwelt scharf in der Fovea abgebildet. Diese sukzessiv wechselnden Fixationen sind aber nur Ausschnitte aus einem ausgedehnten Bild, das bei jeder Fixation mit abgebildet wird. Durch unterschiedliche Saccaden gelieferte Netzhautbilder sind demnach keine klar unterschiedlichen Projektionen der Umwelt. "Sie überschneiden sich und stellen, je nach dem Ausmaß, Versetzungen der gerade vorausgegangenen Bilder dar." (Gibson, 1973, S. 237) Dabei können Teile des voraufgegangenen Bildes wiederum Anteil des gerade gegenwärtigen sein. "Statt zu sagen, die visuelle Welt beruhe auf einer Aufeinanderfolge von Bildern, kann man daher ein kontinuierliches, aber fortlaufend verändertes Bild als ihre Grundlage ansehen." (Gibson, 1973, S. 237) Die Kontinuität des visuellen Eindrucks als Ergebnis eines sukzessiven Aufnahmevorgangs läßt sich recht gut im Kontrast zum Hörvorgang aufzeigen. Dabei ist die Folge der Erlebnisse mit der Folge der Reize identisch, d.h. der Wahrnehmungsvorgang verläuft sukzessiv und wird auch so erlebt. Bei der visuellen Wahrnehmung ist dagegen im Erleben die Bewußtheit der Aufeinanderfolge des Wahrnehmungsaktes nicht mehr enthalten.

> "Es steht außer Frage, daß die panoramaartige visuelle Welt auf einer zeitlichen Erregungsserie beruht, aber ebenso fraglos ist die Aufeinanderfolge der Erregungen nicht im endgültigen Erleben repräsentiert." (Gibson, 1973, S. 236)

Gibson führt dieses Phänomen auf die Tatsache zurück, daß für den Bereich der visuellen Wahrnehmung die Fähigkeit, aufeinanderfolgender Reize im unmittelbaren Gedächtnis zusammenzufassen und gegenwärtig zu halten, im Vergleich mit anderen Sinneskanälen, das höchste Maß an Vollkommenheit erreicht hat. (vgl.: Gibson, 1973, S. 238) Aus dem Vorausgegangenen läßt sich jedoch in der Umkehrung folgern, daß die Art und Anzahl der Fixationen und die durch sie abgebildeten Teilbilder Auswirkungen auf die Qualität des kontinuierlichen visuellen Erlebnisses haben müssen. Wir werden auf dieses Ergebnis später zurückkommen.

3.4.2 Saccaden und gleitende Augenbewegungen

Bei der Beobachtung bewegter Ziele stehen dem Auge neben den Saccaden auch gleitende, langsame Augenfolgebewegungen zur Verfügung. Taucht in der Netzhautperipherie ein bewegtes Objekt auf, so wird dieses Ziel mit einer saccadischen Bewegung fixiert und von da ab, sofern seine Geschwindigkeit nicht zu groß ist, mit Hilfe gleitender Augenbewegungen verfolgt. Schmidt gibt als obere Grenze eine Winkelgeschwindigkeit von 250^{o} pro sec^{-1} für das bewegte Objekt an, innerhalb derer die Augen mit Hilfe gleitender Bewegungen dem Ziel folgen können. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 145) Yarbus (1967, S. 163) weist darauf hin, daß die mögliche Folgegeschwindigkeit der Augen auch davon abhängt, inwieweit die beobachtete Bewegung erwartet wird oder jedes Mal überraschend auftritt, wobei im letzteren Fall die erreichbare Winkelgeschwindigkeit der Augen maximal um die Hälfte geringer sein kann.

> Es ist sicherlich gewagt, die Ergebnisse psychologischer Laborexperimente über die Bewegung von Lichtsignalen direkt auf die Beobachtungen realer Bewegungen z.B. im Sportunterricht zu übertragen. Es kann daher nur mit aller Vorsicht angemerkt werden, daß sich der experimentelle Befund von Yarbus mit der unterrichtspraktischen Erfahrung deckt,

daß man schnellere Bewegungen leichter verfolgen und beobachten kann, wenn man über deren Verlauf bereits vorinformiert ist

Während saccadische Bewegungen die Aufgabe haben, immer neue Aspekte der Umwelt in den Bereich des schärfsten Sehens zu rücken, bewirken also die langsamen Augenfolgebewegungen, daß die Abbildung eines Objektes im Bereich der Fovea gehalten wird. Auch hierbei treten jedoch kleine Saccaden von ca. 1^{O} Ausmaß auf, die wiederum die Adaption der Retina auf den jeweiligen Reiz und damit den Sehausfall verhindern sollen. (vgl.: Alpern, 1962, S. 90) Daneben haben die ruckartigen Begleitsaccaden offenbar auch eine Korrekturfunktion, indem sie das Vorauseilen der Augen gegenüber der Objektbewegung beheben. (vgl.: Vossius, 1970, S. 154) Eine eingehende Analyse der Häufigkeit, Amplitude und Richtung dieser Korrektursaccaden in der Abhängigkeit von unterschiedlicher Beschaffenheit eines sinusförmigen Vorgabesignals findet sich bei Wunder (1971). Die Ergebnisse sind jedoch hier von geringerer Bedeutung, weil einerseits die Art des visuellen Vorgabereizes kaum Transfermöglichkeiten für die Wahrnehmung realer, komplexer Objekte ermöglicht. Zum anderen begrenzt auch die für die Versuchsdurchführung wichtige Variablen-Isolierung - hier die Messung der Augenbewegungen bei festgestelltem Kopf - die Übertragung auf die reale Wahrnehmungssituation. So betont Vossius (1970, S. 156) ausdrücklich, daß die gesamte Steuerung der Augenfolgebewegungen bei freibeweglichem Kopf zentral umgestellt wird. (vgl. auch: Yarbus, 1967, S. 163) Der Vollständigkeit halber seien jedoch noch einige weitere Ergebnisse zum Verhältnis zwischen langsamen Augenfolgebewegungen und Saccaden nachgetragen.

Yarbus hat sich besonders mit dem zeitlichen Verhältnis zwischen Auftreten des Reizes, der Einstellsaccade und der Folgebewegungen der Augen beschäftigt. Er stellte dabei

fest, daß zwischen der Erscheinung des Reizes in der Netzhautperipherie und der Fixation des Reizes eine Reaktionszeit von 0,1 bis 0,2 sec. liegt, daß jedoch die sich daran anschließende Folgebewegung unmittelbar nach der Fixation abläuft. Yarbus schließt daraus, daß die Zeitspanne zwischen Auftreten des Reizes und Beginn der Einstellsaccade bereits für die Bildung eines Musters für die gleitende Augenfolgebewegung benutzt wird. (vgl.: Yarbus, 1967, S. 167) Yarbus (1967, S. 160) hat weiterhin experimentell gezeigt, daß langsame Augenfolgebewegungen ausschließlich bei der Beobachtung bewegter Objekte auftreten und daß bei der Beobachtung eines stationären Reizangebots selbst dann Saccaden verwendet werden, wenn der Beobachter gleitende Augenbewegungen auszuführen meint. Langsame Augenfolgebewegungen können also nicht bewußt produziert werden, sondern sind an ein entsprechendes Reizangebot geknüpft. Schließlich weist Vossius darauf hin, daß bei Säuglingen saccadische Fixationsbewegungen zuerst vorhanden sind, während sich die Fähigkeit zu kontinuierlichen Folgebewegungen erst später ausbildet, und daß bei krankhaften Prozessen eine der beiden Komponenten isoliert gestört sein kann. (vgl.: Vossius, 1970, S. 142)

Alle diese Befunde zeigen, daß beide Bewegungsformen der Augen durch unterschiedliche Programme verschiedener Neuronensysteme des Gehirns gesteuert werden. (vgl.: Schmidt, 1973, S. 147) Diese stellen jedoch nach Vossius keine völlig in sich abgeschlossenen Systemzweige dar. Er vermutet, daß die saccadischen Korrekturbewegungen während einer gleitenden Folgebewegung von einem übergeordneten Zentrum gesteuert werden, von dem jedoch nicht gesagt werden kann, ob es mit dem für die Folgebewegungen zuständigen identisch oder in welche Weise es mit ihm verknüpft ist. (vgl.: Vossius, 1970, S. 156)

3.4.3 Abtaststrategien und visuelle Wahrnehmungen

Aus dem Vorausgegangenen mag die Bedeutung der Augenbewegungen für den Wahrnehmungsprozeß hinreichend deutlich geworden sein. Wir wollen im folgenden feststellen, inwieweit sich Explorationsstrategien auffinden lassen, aus denen Konsequenzen für die Gestaltung und Darbietung visueller Information abzuleiten sind. Während also in den vorausgegangenen Überlegungen nahezu ausschließlich die objektiven physiologischen Aspekte der Wahrnehmung behandelt worden sind, die die äußeren Bedingungen des Empfangskanals betrafen, wollen wir unsere Aufmerksamkeit von nun an auch auf die Beeinflussungsfaktoren richten, die von der Sendung selbst und den besonderen individuellen Zuständen des Empfängers bestimmt sind. Wir halten eine Zusammenschau dieser beiden Aspekte aus folgenden Gründen für sinnvoll:

1. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Maßnahmen zur visuellen Aufmerksamkeitslenkung zu begründen und zu erproben. Konkret lautet die Frage: inwieweit können bestimmte Maßnahmen und Manipulationen an der Sendung zur Verbesserung des Empfangs beitragen? Aus dieser Zielsetzung ergibt sich eine enge Verbindung von Sendung und Empfänger
2. Aus der Analyse des uns vorliegenden Materials ergab sich eine solch enge Wechselwirkung zwischen der Beschaffenheit der Darbietung und der speziellen Situation des Empfängers, daß eine getrennte Betrachtung beider Aspekte auch von daher nicht gerechtfertigt schien.

Im Bereich der bildenden Künste ist die Annahme verbreitet, daß über die Komposition eines Gemäldes oder einer Skulptur beim Betrachter eine dieser Komposition eigentümliche Fixationssequenz zwingend in Gang gesetzt wird. So berichtet z.B. Rubinstein über ein Traktat Rodins, indem dieser schildert, wie er über die spezielle Darstellung eines Denkmals beim Betrachter eine Abtaststrategie zu erzielen hofft, die schließlich einen bestimmten Bewegungseindruck bewirkt. (vgl.: Rubinstein,

1973[8], S. 333) Nach Ansicht Rodins tasten die Augen entsprechend der Logik der Dinge das Denkmal von den Füßen bis zur erhobenen Hand ab, wobei sie anderen Körperteilen begegnen, die bereits weitere Phasen der Bewegung darstellen. Aus der sukzessiven Betrachtung gleichzeitig dargestellter aber aufeinanderfolgender Phasen einer Bewegung resultiere schließlich die Illusion einer Bewegung. (vgl.: Rodin, 1937, zit. in: Rubinstein, 1973[8], S. 333) Wir wollen die Bewegungstheorie Rodins nicht in Zweifel ziehen, es muß allerdings festgestellt werden, daß sich die Annahme einer durch die Gestaltung des Reizmaterials vorab programmierten Fixationsreihenfolge durch diverse empirische Befunde nicht überzeugend bestätigen läßt.
So kommt Gibson aufgrund einer Analyse von Fixationsdiagrammen Buswells (1935) zu der Auffassung, "daß die Fixationssequenz, was das Sehen ganz allgemein betrifft, mehr oder weniger vom Zufall bestimmt wird und daß die einzelnen Fixationen eher auf einen Aufmerksamkeit erfordernden Gegenstand (als auf den Hintergrund) gerichtet sind und innerhalb des Gegenstandes auf einen Punkt von Interesse fallen." (Gibson, 1973, S. 235) Wenn danach also schon keine allgemeingültige Fixationsreihenfolge bei der Betrachtung von Objekten angenommen werden kann, so verweist die Feststellung Gibsons doch auf das Vorhandensein bestimmter bevorzugter Fixationspunkte. Es sei daran erinnert, daß schon Attneaves Beitrag zur Informationsmessung graphischer Inhalte den besonderen Informationsgehalt von Konturen und besonders solcher mit unregelmäßigem Verlauf betont. (vgl.: Attneave, 1965, S. 117; vgl. auch: Kap. 1.6.2 dieser Arbeit) In der Tat fanden Mackworth u. Morandi (1967) bei der Analyse zweier Bilder, daß ungewöhnliche Details und nicht voraussagbare Konturen die bevorzugten Fixationspunkte waren. Z.B. fielen im Falle des Bildausschnitts einer Maske 60% aller Fixa-

tionen auf den Bereich der Augenlöcher, die sich als scharfe Konturen aus dem sonst gleichmäßig strukturierten Bild abheben, während bei dem Bild einer schroff gegliederten Halbinsel fast 2/3 der Fläche, nämlich die die Insel umgebende gleichförmige See, fast gar nicht fixiert wurde. (vgl.: Mackworth/Morandi, 1967, S. 549) Interessanterweise fanden die Versuchspersonen die bevorzugten Fixationspunkte bereits in den ersten zwei Sekunden einer 10-sekündigen Gesamtbetrachtungszeit. Die Fixationsstrategie änderte sich in den folgen 8 Sekunden nicht, so daß auch in den letzten 2 Sekunden der Beobachtungszeit die Fixationsstellen dieselben blieben. (vgl.: Mackworth/Morandi, 1967, S. 549)

Die Autoren führen diesen Sachverhalt darauf zurück, daß gleichförmige Konturen und Flächen, die auf der peripheren Retina abgebildet werden, von dort sofort an eigens für solche redundanten Strukturen zuständige Zentren in der Sehrinde weitergemeldet werden. Sie werden also schon peripher decodiert und bedürfen keiner genauen Fixation durch die Fovea centralis. (vgl.: Mackworth/Morandi, 1967, S. 550)

Diese Interpretation stützt sich auf Befunde von Hubel und Wiesel an Katzen, die bei der peripheren Netzhautreizung durch gerade und leicht gebogene Linien mit bestimmter Richtung nur bei diesen Reizen Aktionspotentiale in der Sehrinde auslösen konnten. Andere corticale Zellen konnten dagegen nur bei Bewegungsreizen oder durch Winkel aktiviert werden. (vgl.: Hubel/Wiesel, 1965, S. 285f; 1962, S. 106 - 154) Nach Mackworth und Morandi entlastet also der periphere Bereich der Retina die Fovea, indem er vorhersagbare Strukturen ausschaltet und so die Fovea für die Abtastung unvorhersagbarer und ungewöhnlicher Reize freistellt. (vgl.: Mackworth/Morandi, 1967, S. 551)

Auch Haber und Hershenson betonen das arbeitsteilige Verfahren von peripherer und retinaler Informationsaufnahme. Der Peripherie kommt danach die Aufgabe zu, zu entscheiden, wohin die Augen für die nächste Fixation gerichtet werden, während die Fovea den fixierten Reiz als das gesuchte Ziel identifiziert oder nicht. (vgl.: Haber/ Hershenson, 1974, S. 226)

> Aus der Arbeit von Mackworth und Morandi läßt sich für unsere Zwecke schlußfolgern, daß ungewöhnliche Details, Linien und Konturen, insbesondere solche mit unregelmäßigem Verlauf und solche, die zu gleichmäßig strukturierten Flächen in Beziehung stehen, geeignet erscheinen, Fixationen auf sich zu ziehen.

Während damit die Gegebenheiten der Sendeleistung und ihre Auswirkungen auf Fixationsprozesse in den Blick genommen werden, hat Yarbus (1967) in umfangreichen Untersuchungen den inneren Zustand des Empfängers als wesentlichen Beeinflussungsfaktor für die Entwicklung von Abtaststrategien herausarbeiten können. Aus der Analyse zahlreicher, bei der freien Betrachtung unterschiedlicher Bilder gewonnener Fixationsdiagramme leitet Yarbus die These ab, daß der Betrachter seinen Blick auf solche Details richtet, von denen er sich wesentliche Informationen erhofft. (vgl.: Yarbus, 1967, S. 171 - 175)

Er fand, daß weder die Anzahl der Details, aus denen die Elemente der Bilder bestanden (S. 182), noch ihre Farbe (S. 183) noch ihre besondere Helligkeit oder Dunkelheit (S. 182) allein die Häufigkeit der Fixationen eindeutig bestimmte. Auch waren die Konturen von Objekten nur dann bevorzugte Fixationspunkte, wenn ihre Beschaffenheit im Verhältnis zu den umschlossenen Flächen besonders informativ waren. (S. 190) Dies deckt sich mit den Ergebnissen

von Mackworth und Morandi; Yarbus kommt zu dem Schluß,

> "... that the character of eye movements is either completely independent of or only very slighty dependent on the material of the picture and how it was made ..." (Yarbus, 1967, S. 190)

Auf der anderen Seite zeigte sich jedoch eine starke Abhängigkeit der Fixationsstrategien von bestimmten Inhalten, die die Bedeutung der Bilder nach dem Eindruck der Betrachter bestimmten. Bei der Beobachtung von Bildern mit mehreren Personen wurden die Gesichter öfter fixiert als die Figuren und diese wiederum häufiger als andere Gegenstände im Raum. Darüber hinaus zogen aber auch die Gesichter verschiedener Personen die Aufmerksamkeit in unterschiedlicher Weise - je nach ihrer Bedeutung für das Thema des Bildes - auf sich. In Fällen, wo die Gesichter von Personen betrachtet wurden, erwiesen sich Augen, Lippen und die Nase als bevorzugte Fixationspunkte, wobei sich die Rangfolge nach der Beschaffenheit dieser Details richtete. Daß die Augen und die Lippen besonders oft fixiert werden, erklärt sich nach Yarbus dadurch, daß sie die beweglichsten und ausdrucksstärksten Elemente des Gesichts sind, aus denen der Beobachter die verläßlichsten Informationen über Stimmung, Haltung und Absicht der betrachteten Personen gewinnen kann. (vgl.: Yarbus, 1967, S. 191)

Ähnlich wie Mackworth und Morandi fand auch Yarbus, daß ungewöhnliche und unbegreifliche Details die Aufmerksamkeit der Betrachter besonders erregten. (S. 190) Yarbus' Versuchspersonen unterschieden sich hinsichtlich ihres Bildungsstandes und ihrer Vertrautheit mit den ihnen dargebotenen Bildern kaum. Er vermutet, daß die Ähnlichkeit der ermittelten Fixationsdiagramme auf diesen Umstand zurückzuführen ist und nimmt an, daß die Abtaststrategien

bei heterogenen Versuchsgruppen auch unterschiedliche Charakteristika zeigen würden. (S. 192) Diese Vermutung wird dadurch gestützt, daß sich bei der Beobachtung der Bilder unter verschiedener Aufgabenstellung ganz unterschiedliche Fixationszentren ergaben. Daraus wird deutlich, daß die Erwartungen oder die interne Gerichtetheit der Betrachter einen entscheidenden Einfluß auf das Ergebnis des Wahrnehmungsvorganges haben können,und daß es unter der Zielsetzung, ganz bestimmte Informationen aus einem komplexen Angebot herauszuziehen, darauf ankommt, das Augenmerk des Betrachters auf diese Zielsetzung zu lenken.

Dies wird durch ein weiteres Ergebnis der Versuche von Mackworth und Morandi und Yarbus unterstrichen. Mackworth und Morandi stellten fest, daß die bevorzugten Fixationspunkte relativ schnell festliegen und dann nicht mehr geändert werden, sondern in regelmäßigen Zyklen wiederholt werden. (vgl.: Mackworth/Morandi, 1967, S.549) Ähnlich ermittelte Yarbus, daß bei länger dauernder Betrachtung eines Bildes, die Augen nach der Fixation der für wichtig befundenen Punkte nicht zu den unwichtigeren übergehen, sondern immer wieder zu denselben Elementen zurückkehren (vgl.: Yarbus, 1967, S. 193)

> Das bedeutet, daß Details, die nicht zu Anfang in den Kreis der für wichtig gehaltenen Elemente aufgenommen werden,auch später nicht mehr darin auftauchen. Einmal übersehene Details werden also mit einiger Wahrscheinlichkeit immer übersehen.

Dies wird weiter dadurch unterstützt, daß die Abtastzyklen derselben Personen, die an denselben Bildern mit einem zeitlichen Zwischenraum von wenigen Tagen bis zu einem Monat ermittelt wurden, nahezu identisch blieben. (vgl.: Yarbus, 1967, S. 193 f)

Damit wird die von Rudik, Stiehler u. Leirich (vgl.: Kap. 2.4 dieser Arbeit) geforderte Mehrfachdarbietung visueller Information mit jeweils veränderter Aufgabenstellung vom sinnesphysiologischen Aspekt her untermauert.

4. Problementwicklung und vorläufige Hypothesenbildung

Wir haben im Vorausgegangenen versucht, im wesentlichen auf der Basis sinnesphysiologischer Materialien, Ansätze für eine Verbesserung der visuellen Information zu finden. Dabei wurden nur die Sachverhalte ausgewählt, die Aufschlüsse im Hinblick auf unsere beiden Hauptfragerichtungen versprachen:

1. Inwiefern kann durch die Wahl der geeigneten Betrachterperspektive visuelle Information verbessert werden?

2. Lassen sich vom Wahrnehmungsvorgang her visuelle Maßnahmen zur Aufmerksamkeitslenkung begründen?

Obwohl es sich also in beiden Fällen um Probleme der Bewegungswahrnehmung handelt, haben wir die zahlreichen zu dieser Thematik vorliegenden, eher psychologisch orientierten Beiträge fast ganz aussparen müssen, weil diesen in der Regel ein sehr spezielles Verständnis von Bewegung zugrunde liegt, das einen Transfer auf die Belange des Sportunterrichts schwerlich zuläßt. Zur Information sei aber auf die nachstehenden Beiträge verwiesen. (Koffka 1935; Metzger 1975[3]; Kolers 1971; Vernon 1971; Haber/Hershenson 1973)

Im folgenden sollen die Ergebnisse der sinnesphysiologischen Analysen im Hinblick auf unsere beiden Hauptfragen dargestellt werden.

4.1 Zur Wahl der Betrachterperspektive

Die in 2.5.1 referierten Arbeitsergebnisse von Fritsch (1975) hatten gezeigt, daß die Teilabschnitte der Bewegung am besten aufgenommen wurden, die sich im Verhältnis zum Betrachter überwiegend zweidimensional von rechts nach links oder umgekehrt verlagerten. Diejenigen jedoch, die

in die Tiefe des Raums verliefen, erbrachten schlechtere Ergebnisse. Dieses Resultat läßt sich nun auf der Basis unserer sinnesphysiologischen Analyse erklären. Für das binokulare Tiefensehen sind neben erlernten Hinweisreizen wie z.B. die relative Größe, Überdeckung, Schärfe der Abbildung usw. Akkommodationen, Vergenzen und die Querdisperation der Abbildung verantwortlich. Die Akkommodation ist auf einen Bereich von 5 cm bis 7 m begrenzt. Krech und Crutchfield (1972 a, S. 151) hatten darauf hingewiesen, daß auch Vergenzen nur bis zu einer Entfernung von 20 m möglich sind.

Auch die binokulare Paralaxe-Differenz oder Querdisperation nimmt mit zunehmendem Abstand vom Auge ab, wodurch der physiologische Tiefenhinweisreiz schwächer wird (vgl.: Stadler/ Seeger/ Raeithel, 1975, S. 164; auch: Kap. 3.3. dieser Arbeit)

Die physiologischen Mechanismen für die Raumwahrnehmung sind also in ihrer quantitativen Ausdehnung begrenzt. Mit Bezug auf die Aussagen Rubinsteins (1973[8], S. 326), nach denen das räumliche Sehen als Meßvorgang verstanden werden soll, wobei die unterschiedlichen Spannungszustände der Augenmuskeln kinästhetische Maßeinheiten darstellen, läßt sich aber ein weiterer Nachteil des Tiefensehens gegenüber der Einschätzung zweidimensionaler Verlagerungen konstruieren. Für Akkommodationen und Vergenzen sind der Ciliarmuskel und die äußeren Augenmuskeln zuständig, die eine Veränderung des Spannungszustandes der Linse bewirken sowie die Augen aufeinander zu (Konvergenz) oder voneinander weg (Divergenz) bewegen. Dies kann nur durch sehr feine Muskelbewegungen mit häufig minimaler Amplitude geschehen. Die kinästhetischen Reafferenzen dieser Muskelbewegungen dürften demnach auch entsprechend gering sein. Möglicherweise läßt sich diese Annahme durch die Tatsache stützen,

daß die gegenüber den Akkommodationsbewegungen etwas großräumigeren Vergenzen auch eine größere Entfernungsstrecke abdecken. Die für die Beobachtung des zweidimensionalen Reizangebots zuständigen langsamen Augenfolgebewegungen und Saccaden haben dagegen eine wesentlich größere Amplitude, sie können sogar Kopfbewegungen auslösen und von diesen unterstützt werden. Außerdem sind mit Saccaden auch immer leichte Verschiebungen des Bildes auf der Netzhaut verknüpft, die als zusätzliche Rückmeldeinstrumente verwendet werden können. Es ist zu vermuten, daß die großräumigeren Bewegungsformen und die Netzhautverschiebungen auch stärkere Reafferenzen auslösen und daß deshalb die Entfernungsschätzung nebeneinander liegender Punkte leichter fällt und genauer ist, als die hintereinander liegender Gegenstände.

Die unterrichtspraktische Konsequenz dieser Überlegungen, die durch die empirischen Ergebnisse Fritschs zumindest andeutungsweise gestützt werden, wäre, daß der Betrachterstandpunkt so gewählt werden sollte, daß die für den Bewegungsablauf relevanten Körperpunkte sich für den Beobachter zweidimensional verlagern und nicht in die Tiefe des Raumes.

Ursprünglich war beabsichtigt, diese These im Rahmen unseres empirischen Versuchs mit zu untersuchen. Dementsprechend war ein Fragenkatalog in den Vorversuch aufgenommen worden, der sich jedoch bei der Auswertung als unzulänglich erwies. Möglicherweise lag dies mit daran, daß das Medium Film, das wir in unserem Versuch verwenden mußten, sowieso schlechter geeignet ist, die räumliche Dimension von Bewegungen darzustellen. Dies war ja, wie wir bereits in 2.1.2 dargestellt haben, ein Ergebnis der von Cratty referierten Untersuchungen zur Bewegungswahrnehmung bei verschiedenen Medien gewesen. (vgl.: Cratty, 1975, S. 151)

Insgesamt zeigte sich, daß die geschilderte Problematik sich zusammen mit unserer zweiten Fragestellung kaum untersuchen ließ, sondern einen eigenen speziell darauf zugeschnittenen Ansatz erforderte. Wir haben den Aspekt der Perspektive daher aus unserem Hauptversuch ausgeklammert und werden ihn zu einem späteren Zeitunkt wieder aufgreifen, falls bis dahin keine anderen Arbeiten zu diesem Problem vorliegen.

4.2 Visuelle Maßnahmen zur Aufmerksamkeitslenkung

In 3.2. sind die Bedingungen der Bildtransformation durch die Retina behandelt worden. Den motorischen Beitrag dazu liefern die in 3.4 dargestellten Augenbewegungen, die für den Betrachter wichtige Sehziele in den Bereich des schärfsten Sehens rücken oder ihn darin festhalten. Loftus (1972, S. 525 - 551) konnte nachweisen, daß die Anzahl der auf bestimmte Bildelemente fallenden Fixationen die entscheidende Variable für das Wiedererkennen dieser Bilder ist. Damit wird also über die Häufigkeit der Fixationen die Stabilität bestimmt, die ein Objekt als Gedächtnisinhalt erreicht. Für die Unterrichtspraxis bedeutet dies, daß wichtige Teilabschnitte von Bewegungen in das Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt werden müssen.

In der Fachdidaktik des Sportunterrichts liegen hierzu bereits eine Reihe von Anregungen vor, die wir in 2.4, 2.5 und 2.5.2 dargestellt haben. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um verbale Maßnahmen, die in Verbindung mit der Mehrfachdarbietung das Augenmerk der Betrachter auf jeweils neue Inhalte lenken sollen.

Angeregt durch den Beitrag von Mester (1974), haben wir versucht, auf sinnesphysiologischer und -psychologischer

Basis Hinweise dafür zu finden, wie diese Steuerungsvorgänge realisiert werden können. Aus den Arbeiten von Mackworth und Morandi (1967) und den Untersuchungen von Yarbus (1967) kann für unsere Zielsetzung entnommen werden, daß durch die Schaffung von Konturen auf gleichmäßigem Untergrund oder durch eben solche Begrenzungslinien ein solches Ziel möglicherweise erreicht werden kann. Damit wird beabsichtigt, bereits durch die Manipulation eines visuellen Reizangebots die Aufmerksamkeit von Betrachtern zu richten und dadurch die Informationsmenge einer dargebotenen Bewegung zu verringern.

Wir wollen bereits hier auf zwei Probleme hinweisen, die uns von vornherein mit einiger Skepsis gegenüber den Ergebnissen erfüllte und die Erwartungen begrenzte. Mester verwendet in seiner Untersuchung an Reihenbildern funktionale und lokalisierende Selektionshilfen, wobei die funktionalen Selektionshilfen durch ihre Beschaffenheit bereits Bedeutungsträger waren. Gerade Pfeile bedeuten je nach Richtung Strecken oder Beugen. Gebogene Pfeile zeigten die Drehrichtung eines durch einen zusätzlichen Kreis bezeichneten Körperteils an. Unter lokalisierenden Selektionshilfen versteht Mester Kreise, die das Augenmerk der Betrachter auf die dadurch bezeichneten Stellen lenken sollten. (vgl.: Mester, 1974, S. 67 - 70)

Es ist unmittelbar einsichtig, daß für die Livedemonstration auf den Bereich der funktionalen Selektionshilfen verzichtet werden muß. Hierbei kann nur mit lokalisierenden Maßnahmen gearbeitet werden. Auch bei Filmen können funktionale Selektionshilfen nur bedingt eingesetzt werden. Eine in diese Richtung gehende Möglichkeit hat Grossmann in "Ski aktuell" (1968) aufgezeigt, indem er

die Stellung von Hüfte und Oberkörper bei der Vorseit-Beuge durch Schulter- und Hüftlinie verlängernde Stäbe verdeutlichte. Mit Hilfe dieser Maßnahme wird allerdings auch nur eine Körperhaltung und nicht eine Bewegungsrichtung betont. Eine andere Form wären nachträglich in den Film einzukopierende Signale, wie sie vereinzelt bereits verwendet werden. Da die hierzu nötigen technischen Einrichtungen nicht vorhanden waren und wir unsere Untersuchungen gerade auch für Interpretationen in Richtung auf die Livedemonstration offenlassen wollten, haben wir uns auf den Bereich der lokalisierenden Selektionshilfen beschränken müssen.

Im Zusammenhang damit taucht das zweite Problem auf. Bei Filmen und bei der Livedemonstration können lokalisierende Selektionshilfen, wie Mester (1974, S. 69) vorschlägt, in Form von Streifen zur Verdeutlichung von Beuge- und Streckbewegungen und Punkte zur genauen Fixationslenkung auf bestimmte Gelenke verwendet werden. Dabei wird erwartet, daß über die Fixation der jeweiligen Selektionshilfen die Bewegungen der durch sie markierten Körperteile genauer gesehen werden. Diese Annahme erscheint uns allerdings nur dann berechtigt, wenn sich die jeweilige Selektionshilfe zusammen mit der Bewegung verändert, da sonst die Verbindung des optischen Reizes mit der durch ihn markierten Bewegung für den Betrachter eine zusätzliche Kombinationsaufgabe darstellt. Wir haben uns daher für eine Kombination von Längs- und Querstreifen entschieden, die bei den ausgewählten und später zu diskutierenden Bewegungsformen am ehesten den Anforderungen zu genügen schienen. Wir waren uns dabei dennoch der Gefahr bewußt, daß die Selektionshilfen zwar ihre Funktion als optischer Reiz erfüllen können, daß den Beobachtern jedoch die Verbindung dieses Reizes mit der jeweiligen Bewegung nicht gelingen könnte.

Wir kommen damit zu einer ersten Formulierung unserer Problemstellung:

> Es soll untersucht werden, wieweit lokalisierende Selektionshilfen geeignet sind, bei in Realzeit dargebotenen natürlichen Bewegungen aus dem Bereich einer bestimmten Sportart das Augenmerk von Beobachtern auf die durch sie markierten Punkte zu lenken und dadurch die Informationsvermittlung zu verbessern.

Wir sind uns darüber im klaren, daß dieser Ansatz eine Vielzahl von schwer kontrollierbaren Variablen mit sich bringt, die in ihrem Zusammenwirken die Versuchsergebnisse erheblich beeinflussen können. Dieser Ansatz ist nur dadurch zu begründen, daß die Versuchsergebnisse unmittelbar auf die Praxis anwendbar sein sollten. Es wurde also versucht, den Aspekt der Informationsvermittlung den natürlichen Bedingungen zumindest im Hinblick auf die Art und den zeitlichen Verlauf der Informationseingabe anzupassen, während die Abrufung und Überprüfung der Informationswirkung in einer laborähnlichen Situation erfolgte,die dennoch mit strengen phsychologischen Laborversuchen nicht vergleichbar ist. Zur Legitimation unseres komplexen Frageansatzes sei für den Moment auf ein Zitat Vernons verwiesen:

> "Gerade wegen dieses grundlegenden Unterschiedes zwischen Labor- und natürlichen Bedingungen haben wir den Wert von Beobachtungen unter natürlichen Bedingungen so besonders hervorgehoben. Wir müssen noch weit mehr darüber in Erfahrung bringen, welche Aspekte der natürlichen Umgebung der Betrachter bei der Wahrnehmung auswählt, wie er seine Wahrnehmungen dieser Aspekte integriert und zu welchen Schlußfolgerungen und Handlungen sie ihn veranlassen." (Vernon, 1974, S. 215)

4.3 Zielrichtung des experimentellen Ansatzes

Auf der Basis der vorausgegangenen Überlegungen können wir nun die Hauptfragestellungen unserer Untersuchung - zunächst in einem groben Abriß - darstellen.

a) Sind visuelle Selektionshilfen in der oben beschriebenen Form in der Lage, das Augenmerk der Betrachter auf sich zu ziehen?

b) Wird über die Fixierung der Selektionshilfen eine genauere Betrachtung der markierten Körperteile erreicht?

c) Werden durch die Fixierung der Selektionshilfen die Verlagerungen der markierten Körperteile besser erfaßt?

d) Ermöglichen die Selektionshilfen genauere Aussagen über die Funktion der Verlagerungen der markierten Körperteile?

Die genannten Fragestellungen sollen die Untersuchungsrichtung in einer ersten Annäherung einkreisen. Eine Präzisierung und Konkretisierung der Arbeitshypothesen erscheint dann sinnvoll, wenn die Voraussetzungen des Untersuchungsgegenstandes und die Bedingungen der Versuchsdurchführung genauer geklärt sind. Eine genaue Formulierung der Hypothesen wird daher erst im Zusammenhang mit der Beschreibung des Hauptversuchs erfolgen.

5 Begründung und Analyse des Untersuchungsfeldes

Bevor wir uns der Darstellung der Versuchshypothesen und des Versuchsaufbaus zuwenden, erscheinen einige Überlegungen zur Auswahl deş Untersuchungsgegenstandes angebracht. Es soll daher zunächst die Auswahl skiläuferischer Bewegungen von den curricularen Bedingungen und Zielsetzungen dieser Sportart her begründet werden. In einem zweiten Teil sollen dann aus einer Analyse der wichtigsten Bewegungsformen des alpinen Skilaufs, diejenigen herausgezogen werden, die beim derzeitigen Entwicklungsstand als die relevantesten anzusehen sind. Beides geschieht mit relativ großer Ausführlichkeit, weil nicht bereits durch die Auswahl des Untersuchungsgegenstandes der Anspruch der Praxisrelevanz der Untersuchung gefährdet werden soll.

5.1 Visuelle Information und curriculare Vorentscheidungen am Beispiel des Skiunterrichts

Der Fall Skilauf - als idealtypisches Beispiel für die Freizeitsportarten - zeigt, daß curriculare Vorentscheidungen und die daraus folgenden Realisierungsbedingungen des Unterrichts Bestimmungsfaktoren für die Auswahl und den Einsatz von Medien sein können. Um dies zu verdeutlichen, sollen einige Probleme der Lernzielermittlung und -realisierung im Skiunterricht diskutiert werden. Die folgenden Überlegungen sollen gleichzeitig auf die Bedeutung der visuellen Information und speziell der Livedemonstration für den Bereich dieser Sportart hinweisen und von daher die Auswahl skiläuferischer Bewegungen als Gegenstand der empirischen Untersuchung legitimieren.

5.1.1 Zur Lernzieldiskussion im alpinen Skilauf

Die rasante Entwicklung des Skilaufs zu einer Massensport-

art - seine überwiegende Einbettung in Urlaubs- und Freizeitsituationen - hat vermutlich dazu geführt, daß im Bereich dieser Sportart Zielsetzungen früher in den Blick genommen werden, die den Skiunterricht nicht mehr ausschließlich an Normen des herkömmlichen Schulskilaufs oder der Renntechnik orientieren, sondern sich auf die Verwirklichung freizeitpädagogischer Werte ausrichten. So stellt z.B. Opaschowski (1974, S. 20 f) ein aus acht Elementen zusammengesetztes Funktionssystem zur Diskussion, das die Richtziele des Skiunterrichts festlegen soll:

1. Rekreation: Erholung und Entspannung;
2. Kompensation: Ablenkung und Zerstreuung;
3. Edukation: Lernen und Weiterbildung;
4. Kontemplation: Selbstbesinnung und Selbstfindung;
5. Kommunikation: Mitteilung und Partnerschaft;
6. Partizipation: Beteiligung und Engagement;
7. Integration: soziale Orientierung und Vergesellschaftung;
8. Enkulturation: kulturelle Selbstentfaltung und Kreativität.

(vgl.: auch Altenberger/Kapustin/Zintl, 1974, S. 32)

Auch der Deutsche Verband für das Skilehrwesen (1974[3], Bd. 5, S. 10) versucht, den Bereich des Skiunterrichts in einen über motorische Aspekte hinausgehenden Zusammenhang zu stellen.

Lernziele und Unterricht

Der Schüler sucht	Durch Skilaufen wird erschlossen	Der Lehrer trifft Maßnahmen und beachtet
Das Erlebnis eines Sports	das Gefühl des Gleitens der Geschwindigkeit, der Skibeherrschung, der gekonnten Bewegung, der Überwindung des Geländes	Unterricht Abfahrten Wettbewerbe

das Erlebnis des Winters	Winterwald, Piste Schnee, Sonne, Berge, Kälte	Wanderung, Tour, Abfahrten abseits der Piste, Hinweise
das Erlebnis der Gruppe	Geselligkeit, Kameradschaft, gemeinsame Anstrengung, gemeinsames Lernen, gemeinsames Erleben	Gruppenunterricht, gemeinsame Unternehmungen, Mitbestimmung im Unterricht, Lernatmosphäre
das Erlebnis seiner selbst	Erleben der eigenen Leistung, Gesundheit, Erholung, Entspannung, Selbstvertrauen, Unternehmungslust	Erfolgserlebnisse, freies Üben, Reizdosierung, Motivierung, Ermutigung, Individualisierung

Die Skizze zeigt auf verhältnismäßig hohem Abstraktionsniveau ein Überwiegen affektiver Zielsetzungen des Skiunterrichts. Die Vermittlung motorischer Fertigkeiten ist hier anders als in anderen offiziellen Skilehrplänen (vgl.: Kruckenhauser, 1956; Arbeitsgem. f.d. Deutsche Skilehrwesen, 1964; Österreichischer Berufsskilehrerverb., 1971; Schweizerischer Interverb. f. Skilauf, 1974) nur noch ein Unterrichtsziel neben anderen mit gleicher Gewichtigkeit.

In den zuletzt zitierten Unterrichtsanleitungen werden die affektiven Ziele nur am Rande erwähnt, teilweise wird dabei offenbar erwartet, daß das Erlebnis der Gruppe und der Umwelt sich gewissermaßen als "Abfallprodukt" bei der Vermittlung motorischer Lernziele automatisch ergibt. Darüber hinaus werden diese Kategorien gern als Mittel zur Steigerung der Lernmotivation - insbesondere im Unterricht mit Kindern - verwendet. (vgl.: Arbeitsgem. f. d. Deutsche Skilehrwesen, 1964, S. 83)

Im Rahmen der neueren Orientierung werden auf allen Ebenen Lernziele aktuell, die auf die örtliche Realisierung des Unterrichts unmittelbare Konsequenzen haben. Die Autoren des "Münchener Modells" nennen in ihrem Lernzielkatalog zum Skilauf als Freizeitinhalt u.a. folgende Ziele:

Psychomotorischer Bereich:

Fähigkeit skisportmotorische Fertigkeiten im Gelände anzuwenden

Anwendung skisport-motorischer Fertigkeiten in verschiedenen Situationen (Pistenskilauf, Tourenskilauf)

Anpassung skimotorischer Fertigkeiten an verschiedene Verhältnisse (Schnee, Gelände)

Kognitiver Bereich:

Kenntnisse über richtiges Verhalten im Skigelände (aus Schnee- und Lawinenkunde, Wetterkunde, Pistenregeln)

Kenntnisse über die Durchführung von Skitouren

Kenntnisse über die Wirkung verschiedener Umweltverhältnisse (Schnee, Gelände)

Affektiver Bereich:

Bereitschaft für das Empfinden von Naturerlebnissen. (vgl.: Altenberger, Kapustin, Zintl, 1974, S. 34 f)

Der für die Argumentationsrichtung dieses Kapitels ausgewählte Auszug macht deutlich, daß der Bewältigung, der Analyse und dem Erlebnis der Realisierungssituation und des Realisierungsfeldes im Skiunterricht einige Bedeutung zuerkannt wird. Der Skiunterricht muß dem Schüler danach die Vielfältigkeit der situativen Faktoren (Gelände,Landschaft, Witterung, Schnee) zunächst erschließen helfen und ihn darüber hinaus in die Lage versetzen, sich seinen Bewegungs- und Erlebnisraum selbst gefahrlos zu erweitern.

Skiunterricht kann sich daher in der Geländewahl nicht auf den Übungshang beschränken, sondern muß dem Schüler ein breites - selbstverständlich dem Könnensniveau angemessenes - Erlebnisangebot eröffnen. Stationärer Skiunterricht an einem Hang muß auf Ausnahmesituationen und besondere Zielsetzungen wie die Gewöhnungs- und erste Anfängerphase und das spezielle Wettkampftraining beschränkt bleiben. Diese Einschränkung betrifft auch den Einsatz programmierter Unterrichtsverfahren, der von einigen,an die Sensomotorik angelehnten Autoren mit betonter breitensportlicher Zielsetzung vorgeschlagen wird. (vgl.: Parpat/Walz, 1974, S. 64 - 87) Wir werden auf diesen Beitrag im folgenden ausführlicher zu sprechen kommen.

5.1.2 Zur Realisierung motorischer Lernziele im alpinen Skilauf

Die oben skizzierten Lernzielkategorien sind im alpinen Skilauf zum großen Teil ohne die motorische Lernzielebene nicht zu verwirklichen. Die Lernzielebenen sind also in enger Verbindung zu sehen.
Der alpine Skilauf zeichnet sich, betrachtet man seine geschichtliche Entwicklung, durch eine Vielzahl von Techniken und Fahrhilfen aus. Hierfür ist wiederum eine ganze Anzahl von Gründen verantwortlich: z.B. die Entwicklung von einem notwendigen Transport- und Jagdfortbewegungsmittel zu einer Freizeitbeschäftigung. Eine Rolle spielte auch die Übertragung des Skilaufs aus den Ursprungsländern in die Alpen (Streit zwischen der Lilienfelder und der Norweger Technik). Die "Vermarktung" des Skisports führte zur Entwicklung nationaler Skitechniken u.a. als Zugmittel der Fremdenverkehrswerbung und zur Veränderung der Realisierungsbedingungen (Entstehung von Pisten, Skiliften und Seilbahnen). Die Popularisierung stand in Wechselwirkung mit der Weiter-

entwicklung des Geräts und der Beeinflussung durch den Rennlauf und die Hersteller-Industrie usw. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[3], Bd. 5, S. 86 - 92; und besonders: Mehl, 1964). Bei allen Gemeinsamkeiten oder Unterschieden im Vergleich der nationalen Techniken ist doch das Prinzip ihrer Verwendung heute nahezu unumstritten: ihre funktionsgerechte, geländeangepaßte Anwendung. Als Richtziele und Empfehlungen für die motorische Lernzielebene werden genannt: "Funktioneller Skilauf" (Winter, 1971, S. 11) "Situationsgerechtes Schwingen" (Österreichischer Berufsskilehrerverb. 1971, S. 24), "Die typischen Schwungformen festzustellen - den Anwendungsbereich dieser Schwünge aufzuzeigen - Unterrichtswege anzubieten" (Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1972, Bd. 3, S. 8) und "Mit geringem Bewegungs- und Kraftaufwand bestmögliche Wirkung erzielen. Mit geeignetem Verhalten die Gegebenheiten des Geländes und des Schnees beherrschen." (Schweizerischer Interverb. f. Skilauf, 1974, S. 15) In den einzelnen Fachverbänden besteht weitgehende Einigkeit darüber, daß die Anwendung verschiedener Techniken durch die Faktoren Hangneigung, Beschaffenheit des Geländes und des Schnees, Geschwindigkeit und Bewegungsfrequenz bestimmt wird. Winter hat darüber hinaus gezeigt, daß die genannten Faktoren in enger Verbindung und gegenseitiger Wechselwirkung stehen. (vgl.: Winter, 1971,S. 26)

Es gibt damit keine universell anwendbare Schwungform, auf die der Skiunterricht hinarbeiten kann,und deren Beherrschung die Beherrschung jedes Geländes, jeder Schneeart und jeder Geschwindigkeit garantiert, sondern es werden je nach Ausprägung der genannten Faktoren variable Formen der Schwünge oder auch unterschiedliche Techniken angewendet.

Diese Zielsetzung hat methodische Konsequenzen. "Schwünge, die für bestimmte Geländeformen entwickelt wurden, gehören schließlich auch in diesen Formen gelehrt." (Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[3], Bd. 5, S. 21) Auch Brandenberger (1974, S. 156) weist auf die Wichtigkeit von Gelände- und Schneerfahrungen hin und warnt vor der Überschätzung des unter vereinfachten Bedingungen erworbenen Könnens, das realen Anforderungen des Geländes nicht mehr genügt. Reichert betont:

"Wir wollen beim Üben des Abfahrens und Schwingens keinesfalls einseitige "Hangrutscher" ausbilden und erziehen, die nur den Übungshang kennen und sich scheuen, in ungewohntem Gelände abzufahren. Deshalb sollte der Übungshang stets gewechselt und außerdem Übungsfahrten in das Gelände unternommen werden." (Reichert, 1970, S. 187)

Neben dem allgemeinen Ziel der "Geländegängigkeit", die auf vielfältiger Geländeerfahrung basiert, muß also der jeweilige Anwendungsbereich motorischer Lernziele beim Lehren berücksichtigt werden. Die zitierten Lehrpläne des deutschsprachigen Raums geben daher für Lernen und Anwendung der meisten Fahrhilfen die entsprechenden Geländeempfehlungen. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang vor allem Winter, der die Faktoren Gelände, Schneebeschaffenheit, Geschwindigkeit und Frequenz der Bewegungsausführung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen in einem Symbolverzeichnis erfaßt hat. Die entsprechenden Symbole sind der Einführung der einzelnen Lernziele im Verlauf des Buches jeweils vorangestellt, um die speziellen Realisierungsbedingungen und die besondere Eignung der Fahrhilfen anzuzeigen. (vgl.: Winter, 1971, S. 22)

Dies spezifiziert die Ergebnisse aus 5.1.1: nicht jede Fahrhilfe läßt sich in jedem Gelände realisieren. Das Lernziel "Erlebnis des Winters und der Vielfältigkeit des Geländes und der Landschaft" wird also von Fall zu

Fall mit dem motorischen Lernziel in Einklang zu bringen sein. Auf der anderen Seite münden aber auch die o.ä. Überlegungen wieder in die Erkenntnis, daß Skiunterricht auf die Beherrschung wechselnden Geländes ausgerichtet ist und auch für das Erlernen motorischer Lernziele wechselndes Gelände braucht. Skiunterricht kann sich also auch von dieser Fragestellung her nicht auf einen Übungshang beschränken.

5.1.2.1 Exkurs: Programmierter Skiunterricht

Etwa diese Absicht scheint jedoch dem bereits angesprochenen Beitrag von Parpat und Walz zugrunde zu liegen. Die Autoren beschäftigen sich im Rahmen einer von Daugs geleiteten Arbeitsgruppe seit geraumer Zeit mit der Erstellung und Erprobung von Lehrprogrammen zu verschiedenen Fahrformen. Eine größere Veröffentlichung der Ergebnisse ist seit längerer Zeit angekündigt aber u.W. nicht erfolgt, so daß wir zur Beurteilung auf den vorläufigen Beitrag von Parpat/Walz (1974) zurückgreifen müssen.

Die Autoren schildern ihre Erfahrungen mit einem Unterrichtsprogramm zum Ausgleichsschwung. Sie sehen den Wert dieses Verfahrens darin, "auf der Grundlage schnell erreichbarer sensomotorischer Fertigkeiten frei zu sein für andere Aktivitäten im Schnee." (Parpat/Walz, 1974, S. 65) Das Programm enthält vier Lernschritte, zu denen bei fehlerhafter Realisierung 32 Korrekturschritte verfügbar sind. Es wird in einem vorher präparierten Lerngelände absolviert. Parpat und Walz berichten, daß von 130 Probanden 119 das Lernziel Ausgleichsschwung mit durchschnittlich sieben Versuchen in ca. 40 - 50 Minuten erreichen konnten. (vgl.: Parpat/Walz, 1974, S. 71)

Abgesehen davon, daß über den Grad der Vorinformation und das motorische Könnensniveau der Versuchsgruppen keine Aussagen gemacht werden und die Angaben der Durchschnitts-

werte der Versuche keine Aufschlüsse über die Variationsbreite der Versuchshäufigkeiten geben, bleiben einige weitere Fragen offen.
Legt man den sensomotorischen Lernbegriff zugrunde, nach dem eine Fertigkeit dann als gelernt gilt, wenn sie einmal richtig vollzogen ist, so erscheint die angegebene Lernzeit von 40 - 50 Minuten pro Lerngruppe als verhältnismäßig hoch, so daß die Frage erlaubt scheint, ob der gleiche Effekt mit herkömmlichen Mitteln nicht genauso schnell oder schneller erreicht werden könnte.

Versteht man jedoch unter Lernen einen Vorgang, der das Üben und Anwenden einer Fertigkeit auch unter veränderten Bedingungen beinhaltet, so sind die Ergebnisse nicht übertragbar. Der einmalige Vollzug der Programmschritte dürfte das Beherrschen des Ausgleichsschwungs in wechselndem Gelände kaum garantieren. Damit wird auch die Einlösung der freizeitpädagogisch orientierten Zielsetzung infrage gestellt. Ob die schnell erreichte Fertigkeit Ausgleichsschwung tatsächlich auch im Gelände angewendet werden kann, muß mit Hinweis auf die kritischen Anmerkungen von Brandenberger und Reichert bezweifelt werden. Schließlich erscheint auch die breitensportliche Orientierung des programmierten Lehrverfahrens zweifelhaft. Es müßte wohl erst noch nachgewiesen werden, daß ausgerechnet hierdurch z.B. die Kreativität der Schüler angeregt und entfaltet wird.
Insgesamt lassen die Einwände erhebliche Zweifel am Wert dieser Methode als alleiniges Unterrichtsverfahren zu.

5.1.3 Schlußfolgerungen für den Medieneinsatz

Skiunterricht ist von der Lernzielbestimmung und -realisierung her auf vielfältiges und wechselndes Gelände ausgerichtet und angewiesen. Dies schränkt die Anzahl und den Bereich der zur Verfügung stehenden visuellen Informationsmedien stark ein.

Alle stationären Medien (Film und Diaprojektoren usw.) sind im unmittelbaren Unterrichtsprozeß nicht nutzbar. Selbst bei idealen räumlichen Verhältnissen würde zwischen Informationseingabe und Bewegungsausführung ein allzu großer Zeitraum liegen, nimmt man für die Präsenzzeit des Kurzzeitgedächtnisses etwa 10 Sekunden an. Der Wert dieser Medien liegt damit vor allem in der unterrichtsbegleitenden Soll-Wert-Vermittlung.

Auch die transportablen Medien (Video-Recorder, Bewegungsskizzen, Bildreihen, Bildkarten usw.) sind nur begrenzt nutzbar. Der Video-Recorder verursacht Transportprobleme, so daß er entweder nur stationär an einem Hang oder mit hohem Personal- und Zeitaufwand (Transport, Aufbau und Bedienung) einzusetzen ist. Sein Wert und seine überwiegende Verwendung liegt vor allem in seiner Funktion als visuelles Rückmeldesystem im Soll- und Ist-Wertvergleich. Auch der Video-Recorder ist im wesentlichen als unterrichtsbegleitende Maßnahme, nur selten und punktuell im unmittelbaren Unterrichtsprozeß einsetzbar.

Die restlichen Medien (Bewegungsskizzen, Bildreihen und Bildkarten) sind wegen der fehlenden Dynamik in ihrem Wert umstritten. Überdies erfordern sie - bei differenziertem und individuellem Einsatz - einen verhältnismäßig hohen Aufwand u.a. auch seitens der Schüler, der eine eindeutige, auf die motorischen Lernziele ausgerichtete Motivation erfordert.

> Damit verbleibt als einziges im Skiunterricht unmittelbar und ohne organisatorischen Aufwand nutzbares visuelles Informationsmittel die Livedemonstration. Sie ist nach dem bisherigen Stand der Unterrichtsforschung im Skilauf auf Dauer nicht zu ersetzen. Für den Skiunterricht kann sich damit nicht die Frage stellen, wodurch die Livedemonstration ersetzt, sondern wodurch und wie ihr Informationswert verbessert werden kann. Wegen dieser unterrichtspraktischen Bedeutung haben wir skiläuferische Bewegungen zum Gegenstand der Erprobung von Verbesserungsmöglichkeiten gemacht.

Aufgrund der eingangs angekündigten Analyse der wichtigsten Bewegungsformen des alpinen Skilaufs sollen im folgenden diejenigen ausgewählt werden, die beim gegenwärtigen Entwicklungsstand als die relevantesten anzusehen sind.

5.2 Morphologische Analyse der Bewegungsformen im alpinen Skilauf

Der Skilauf zeigt eine verhältnismäßig große Bandbreite von Bewegungsformen, die im folgenden im Hinblick auf Art und Bedeutung analysiert werden sollen. Es soll dabei besonderer Wert auf die visuelle Erscheinung und damit die Darstellbarkeit der Bewegungen gelegt werden, weil darin u.E. eine der Hauptursachen für den Erfolg oder Mißerfolg der Informationsvermittlung liegt. Physikalische oder biomechanische Betrachtungsweisen erscheinen in diesem Zusammenhang von geringerer Bedeutung. Ziel der Analyse ist lediglich, festzustellen, welche Bewegungsformen zur Realisierung der gebräuchlichsten Fahrhilfen nötig und welche Vollzugsorgane dadurch hauptsächlich betroffen sind, und wie diese Bewegungsformen vom Standpunkt der Informationsvermittlung zu bewerten sind.

So unkompliziert und wenig anspruchsvoll diese Aufgabenstellung auf den ersten Blick erscheinen mag, so unmöglich erweist sich bei näherem Hinsehen bereits die Klärung der Frage, welche motorischen Lernziele als die "gebräuchlichsten" zu bezeichnen sind. Die Alpenländer und ihre Lehrplanwerke propagieren hierzu durchaus unterschiedliche Lösungen, so daß - trotz einiger Annäherung in den letzten Jahren - immer noch von nationalen Skitechniken gesprochen werden kann. Empirische Analysen, in wie weit diese nationalen Angebote sich im Fahrverhalten der Normalskifahrer wiederspiegeln, liegen allerdings nicht vor.

Beobachtungen an den Skipisten in Italien, Österreich, BRD und der Schweiz legen die Vermutung nahe, daß die national propagierten Techniken in einwandfreier Form nur von einigen Skilehrern der jeweiligen Nationen realisiert werden.

Überhaupt ist es weitgehend umstritten, an welcher Zielvorstellung sich Lehrpläne zu orientieren haben. An dieser Fragestellung scheiden sich die Auffassungen in zwei Lager. Auf der einen Seite stehen die Verfechter einer durchgehenden Technikvermittlung, die sich mehr oder weniger am Rennlauf orientiert und die Voraussetzungen dafür schaffen will.(vgl.: Joubert/Vuarnet, 1964; Baumrock/Koller u.a., 1969; Österreichischer Berufsskilehrerverb., 1971; Joubert, 1971; Winter, 1971) Bei diesen Autoren wird die Technik des Rennläufers oder Meisterfahrers als die Idealform der Bewegung angesehen. Auch minderbegabte oder ältere Skifahrer sollen so weit wie möglich auf den Weg dorthin geführt werden. Grundlage dieser Zielsetzung ist, daß die Technik der Rennläufer prinzipiell als die ökonomische und effektive Fahrweise angesehen wird, von der auch mittelmäßige Läufer nur profitieren können.

Ob und in wie weit allerdings Ökonomie und Effektivität als Bewegungskriterien im Rennlauf vereinbart werden können, erscheint recht zweifelhaft. Im Rennlauf herrscht eindeutig der Effekt (gefahrene Zeit). Wenn dieser Effekt nur mit großem Energieaufwand erreichbar ist, dann wird dieser Aufwand aufgebracht, auch wenn die Arbeit des Rennläufers dadurch völlig unökonomisch wird.

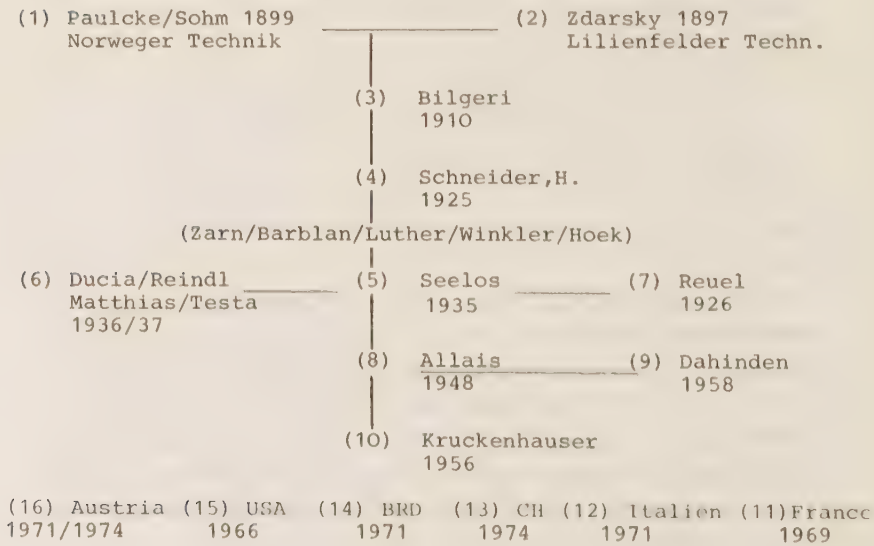
Von der anderen Seite wird dagegen eingewendet, daß Prinzipien, die für Rennläufer gelten, nicht gleichzeitig auf Freizeit- und Hobbyskifahrer angewendet werden können. (vgl.: Verb. d. Berufsskilehrer Steiermarks, 1969) Hier wird dann eine Reihe von Techniken und eine Rangfolge von Schwungformen angeboten, die je nach Trainingszustand und Motivation des Lernenden anzuwenden sind, wobei jede Stufe in der Rangfolge auch als Gebrauchstechnik verstan-

den werden kann. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1971[2], Bd. 1; 1971[2], Bd. 2; 1972, Bd. 3; 1973, Bd. 4; Schweizerischer Interverb. f. Skilauf 1974) Eine Wertung dieser Lehrplankonzeptionen soll an dieser Stelle nicht erfolgen. Sie liegt nicht im Zielbereich dieser Arbeit. Festzuhalten bleibt, daß in den Alpenländern unterschiedliche Lehrplankonzepte mit unterschiedlichen Fahrformen und Zielsetzungen existieren. Diese Unterschiede sollen im folgenden in ihrer geschichtlichen Entwicklung kurz charakterisiert werden.

5.2.1 Exkurs zur geschichtlichen Entwicklung der Skitechnik

Die folgende Skizze soll einen groben Überblick über die Entwicklungsstränge der Skitechnik geben und im Blick auf die geschichtliche Entwicklung, heutige Differenzen deutlich machen.

Geschichtlicher Abriß der Skitechnik (Kuchler/Hellwing, 1973)



1 Lauftechnik mit zwei Stöcken, Sprünge, Richtungsänderung: Telemark.

2 Erste Alpintechnik mit Einstock, Stemm- und extremen Bremshilfen.

3 Synthese von 1 und 2

4 Schraubentechnik, verschiedene Kristianias, Arlberghocke.

5 Technik: Parallelschwung, Vorlagetendenz, gemäßigte Schraubentendenz.

6 Verschraubungsfreie Fahrweise, Torsion, zunächst ohne größeren Einfluß, Neuauflage durch (10) Kruckenhauser, Methodische Entwicklung: Hoschek/ Wolfgang bringen Prinzipien des "Natürlichen Turnens" ein.

7 Überträgt Technik des Eislaufens: Reuelschwung.

8 Verfeinerung der Seelos-Technik, Tiefentlastung und weitere Mäßigung der Rotation, erste Versuche, eine stemmfreie Technik zu bieten.

9 Mambo-Technik, entwickelt aus der Gehbewegung, erste Art des Umsteigens.

10 Beinspieltechnik: Fersendrehschub, Verwindung, Hüftknick, Wedeln.

11 - 16 Die Entwicklung der letzten Jahre bringt starke Differenzierung in der Skitechnik, einzelne nationale Besonderheiten nur durch Bevorzugung bestimmter Elemente: Italien - Antizipatione, Schweiz - O.K.-Technik, Österreich - Wellentechnik, Deutschland - Umsteigen, Frankreich - Rotation.

Die Jahreszahlen bezeichnen jeweils das Erscheinungsjahr der von den Autoren oder Fachverbänden herausgegebenen Lehrpläne. Im Falle von Seelos (5) und Allais (8), die die Skitechnik zunächst durch ihre persönliche Fahrweise weiterentwickelten und durch ihre Rennerfolge populär machten, steht die Jahreszahl etwa für ihr erfolgreiches Rennjahr.

Durch die Entwicklung der alpinen Skitechnik, als deren Beginn das in der obigen Skizze angegebene Jahr der Ersterscheinung von M. Zdarsky: "Alpine (Lilienfelder) Skilauftechnik" angesehen wird, zieht sich als roter Faden die Frage, wie Richtungsänderungen ausgelöst und gesteuert

werden sollen. Aus der Übertragung des Skilaufens aus den flachen, weiten Geländeformen Skandinaviens in die steileren und zumeist auch engeren Verhältnisse der Alpen ergab sich dabei zunächst das Problem Richtungsänderungen mit kürzerem Radius und in schnellerer Aufeinanderfolge zu realisieren.

5.2.2 Richtungsänderung in Winkelstellung und mit Belastungswechsel (Steuerwirkung)

Die innerhalb der Norwegertechnik gebräuchlichste Form der Richtungsänderung, der Telemark, stellte die Skier mit einem weiten Ausfallschritt in eine leichte Bogenform, wobei der Bergski bereits etwas in die Schwungrichtung zeigte. Der Läufer kniete dabei auf dem Talski und lenkte die Skier in der Bogenform um die Fallinie. Der Telemark wurde während des ganzen Bogens auf der Biegelinie der Ski gefahren und hatte naturgemäß einen großen Radius. (vgl.: Brandenberger, 1974, S. 87)

M. Zdarsky fand, daß man diesen Radius wesentlich verkürzen konnte, wenn man den Bergski durch Auswinkeln bereits weiter in die Fallinie brachte, außerdem in bewegungsbereiter, aufrechterer Stellung den Belastungswechsel auf das Außenbein für die Drehung nutzen konnte und schließlich durch Abstützen auf dem Einstock, "der Alpenstange", die Skier drehbereiter machte.

Die Stemmtechnik wurde zunächst von G. Bilgeri u.a. durch Verbesserung der Bindung und durch die Zweistocktechnik verfeinert und später durch H. Schneider, der die Schraubentechnik und eine extreme Tief-Hoch-Tief-Bewegung als Entlastung und Drehhilfe einführte, zur Arlbergtechnik weiterentwickelt.

Das Prinzip der Schwungeinleitung durch Auswinkeln oder Stemmen hat noch heute im Grundschulbereich aller Lehrpläne

einen festen Platz. Es hat darüber hinaus in der heutigen Umsteige-Technik eine Fortentwicklung gefunden, die einen nahtlosen Übergang von der Grundschule zum sportlichen Skilauf ermöglicht. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1971[2], Bd. 2)

Durch die den Belastungswechsel begleitenden Hoch-Tief-Bewegungen und die relativ große zeitliche Dauer sind die Richtungsänderungen in Winkelstellung gut wahrnehmbar. Das gleiche gilt für die Schwungformen der Umsteigetechnik, wobei zwar die Auslösebewegung wesentlich schneller abläuft, diese jedoch gerade wegen ihres Akzentcharakters besonders auffällig ist.

2.3 Richtungsänderung durch Drehbeschleunigung von Körpermasse gegen Teilmasse in Schwungrichtung (Rotation)

Hierbei wird durch Verschrauben des Körpers in Schwungrichtung zunächst ein Drehimpuls entgegen der gewünschten Schwungrichtung erzeugt. Die Skier werden aber im Verlauf dieser Körperdrehung noch nicht aus der Bahn gelenkt, da sich die Wirkung des Impulses auf eine verhältnismäßig große Zeit verteilt und der Impuls selbst verhältnismäßig klein ist. Wird die Drehbewegung des Körpers jedoch plötzlich abgebremst, tritt infolge der Drehträgheit eine Drehwirkung in Schwungrichtung auf, die den Skiläufer in die gewünschte Schwungrichtung dreht. Bei dieser Auslöseform erfolgt die Drehung der Skier erst als Reaktion auf das Abstoppen der Massendrehung des Körpers. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[3], Bd. 5, S. 83) Im Verlauf der Entwicklung haben sich je nach Art und Umfang der an der vorausgehenden Rotationsbewegung beteiligten Körperteile unterschiedliche Ausprägungen der Rotationstechnik entwickelt. Grundsätzlich sind dabei folgende Möglichkeiten zu unterscheiden:

a) Rotation von Oberkörper und Hüfte gegen die Knie (H. Schneider),

b) Rotation der Außenschulter gegen die Hüfte (A. Seelos - E. Allais, aktuelle Skitechnik Frankreich - Italien),

c) Rotation von Außenhüfte gegen Innenschulter (J. Dahinden, Ski-Mambo) (vgl.: Dahinden, 1958, S. 50).

Dabei ergibt sich, was das Bewegungsausmaß der Rotationsbewegung angeht, eine Rangfolge, die durch die Beweglichkeit der beteiligten Gelenke bestimmt wird. Die Höhe des Drehimpulses wird ferner durch die Größe der zunächst beschleunigten und dann gebremsten Körpermasse und außerdem durch die Entfernung der Masse von der Drehachse beeinflußt (vgl.: Winter, 1969, S. 104). Da die bei der Rotationstechnik auftretende Drehwirkung erst als Reaktion auf das Abstoppen der Rotationsbewegung wirksam wird, beansprucht die Schwungauslösung verhältnismäßig viel Zeit und Raum, erzeugt aber eine große Drehwirkung. Sie wird daher für kurze Richtungsänderungen nicht empfohlen, erscheint aber gerade für das Schwingen bei hohem Drehwiderstand (Tiefschnee) gut geeignet. (vgl.: Winter, 1969, S. 134; Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1972, Bd. 3, S. 20) Durch die an der Schwungauslösung beteiligte Masse (Oberkörper und Außenarm) und den Bewegungsbereich des Hüftgelenks handelt es sich bei der heute vor allem von der italienischen und französischen Skischule propagierten Rotationstechnik um eine recht augenfällige Form der Schwungeinleitung, was durch die relativ große Dauer der Auslösebewegung weiter unterstützt wird.

5.2.4 Richtungsänderung mit Verwinden des Körpers gegen die Schwungrichtung (Torsion)

Neben dem Begriff Torsion finden sich in der Literatur auch noch die Termini: Verwindung, Gegenschulterbewegung, Oberkörpergegendrehung, Gegenschraube, Gegenschraubung, wobei mit den letzten beiden Begriffen teilweise die

Gleichzeitigkeit von Dreh- und Vertikalbewegung betont wird. (vgl.: Hatze, 1969, S. 37 - 42)
Für die Torsionsauslösung lassen sich zwei verschiedene Beschreibungsweisen unterscheiden, die zwar offenbar den gleichen Bewegungsvorgang meinen, jedoch in der Auffassung von Ursache und Wirkung differieren.

a) Drehbeschleunigung der Körpermasse gegen eine Teilmasse entgegen der Schwungrichtung

Im Gegensatz zur Rotationsauslösung, die den Drehimpuls für die Richtungsänderung erst als Reaktion auf das Abstoppen der Körperschraubung erreicht, kann die Verdrehung des Oberkörpers gegen die Schwungrichtung bei gleichzeitiger Entlastung der Skier als Reaktion einen direkten Drehimpuls in Schwungrichtung erzeugen. Die Reaktion der Beine auf die Gegenschraube des Rumpfes, dreht dann die Skier in Schwungrichtung. Im Unterschied zur Rotationsauslösung kann damit die Torsion eine unmittelbare Drehwirkung erzeugen. Auch hier lassen sich wieder, je nach Bewegungsbereich und Masse der an der Verwindung beteiligten Körperteile unterschiedlich starke Drehimpulse erzeugen: stärkere Drehwirkung bei gleichzeitiger Verwindung von Schulter und Hüftpartie gegen die Knie - schwächerer Drehimpuls bei Verdrehung der Schulter gegen die Hüfte. Die hier skizzierte Auffassung der Torsionsfahrweise, beschreibt den Bewegungsablauf gewissermaßen von "oben her" und sieht unter Betonung der Gleichzeitigkeit von Aktio und Reaktio die großräumigere Bewegung der Rumpf- oder Oberkörpermasse als Ursache der Richtungsänderung an. (vgl.: Brandenberger, 1974, S. 95 ff; Schweizerischer Interverb. f. Skilauf, 1974, S. 126)

b) Drehbeschleunigung der Beine in Schwungrichtung gegen das Widerlager des Rumpfes

Bei dieser Auffassung der Torsionstechnik wird die Ursache für die Verwindung des Rumpfes in einer Drehbewegung der Beine in Schwungrichtung gesehen. Im Moment der

Entlastung werden die Skier durch die Beine in die neue Schwungrichtung gedreht. Der Rumpf fungiert dabei als Widerlager und macht je nach Größe des Auslöseimpulses eine ausgleichende Torsionsbewegung, die im übrigen auch noch aktiv weiter geführt und so zur Aussteuerung des Schwunges genutzt werden kann. (vgl.: Winter, 1969, S. 104 ff)

Die Grundform dieser Technik ist bereits von T. Ducia/ K. Reindl/ G. Testa und E. Matthias in den dreißiger Jahren entwickelt worden, ohne jedoch große Verbreitung zu finden. Weltweite Popularität erlangte diese Technik in den fünfziger Jahren durch S. Kruckenhauser und sicherlich auch durch die österreichischen Rennerfolge von T. Sailer, A. Molterer u.a.. Unter dem Markenzeichen "Beinspieltechnik" oder populärer: "Wedeln" avancierte diese Fahrweise zum Idealbild des alpinen Skilaufs. Mit den Kernpunkten, Hochentlastung, Fersendrehschub, Kniekurbel, Hüftknick und Torsion hat sie bis in die heutige Zeit die Technik und Methodik des Skiunterrichts aller Skinationen mehr oder weniger nachhaltig beeinflußt.Vom Standpunkt der Informationsvermittlung gelten hierfür im wesentlichen die gleichen Ergebnisse wie für die Rotationstechnik. Sieht man jedoch die unter b) beschriebene Form als die richtige an, so konkurriert vom Standpunkt der Wahrnehmung die großräumige Folgebewegung des Oberkörpers mit der relativ geringfügigen der Beine.

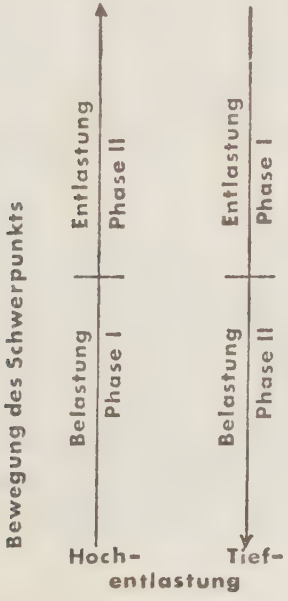
5.2.5 Entlastung als Drehhilfe

Da der durch Verwinden, Rotation oder Beinedrehen erzeugte Drehimpuls durch den Drehwiderstand der belasteten Skier stark vermindert wird, empfiehlt es sich, unter bestimmten Voraussetzungen (geringe Geschwindigkeit, größerer Drehwiderstand durch Weich- oder Tiefschnee) die Drehwirkung dieser Einleitungsformen durch Herabsetzung der Reibung zu erhöhen. Dies kann auf zwei schiedene Weisen geschehen:

durch rasche Verlagerung des Schwerpunktes in Richtung auf die Ski - Tiefentlasten oder durch Beschleunigen des Schwerpunktes von der Unterlage weg - Hochentlasten. Die Wirkung beider Formen unterscheidet sich im Hinblick auf den Zeitpunkt, die Größe und die Dauer der Entlastung.

a) Hochentlastung

Wird der Körper aus der Mittelstellung (bewegungsbereit gebeugte Knie- und Sprunggelenke) durch Strecken der Beine nach oben beschleunigt, so wird zunächst der Druck auf die Skier vergrößert. Kommt die Streckbewegung zum Stillstand, wird also der Schwerpunkt verzögert, werden infolge der Massenträgheit die Skier entlastet und drehbar. Die Entlastungswirkung der Hochentlastung tritt also erst als Reaktion auf das Abstoppen der Streckbewegung ein, sie wird damit erst mittelbar wirksam. Sie kann jedoch eine wirksame Verringerung der Reibung - bei Abheben der Ski vom Schnee sogar eine völlige Aufhebung - erzeugen. Wie die Abbildung zeigt, kann darüber hinaus durch anschließendes Tiefgehen die Entlastungsphase verlängert werden. (vgl.: Schoeck, 1969, S. 68 - 71)



(entn. aus: Schoeck, 1969, S. 69)

b) Tiefentlastung

Bei der Tiefentlastung wird durch Beschleunigen des Schwerpunktes nach unten die Schwerkraft des Körpers und damit der Druck auf die Unterlage verringert. Wie die Abbildung zeigt, wird dabei die Entlastung in der ersten Phase wirksam, sie ist dann beendet und wird wieder zur Belastung, wenn die Abwärtsbeschleunigung des Körpers aufhört. Daraus wird der Unterschied zur Hochentlastung deutlich: die Tiefentlastung bewirkt zwar eine unmittelbare Entlastung, die Größe und die Dauer der Entlastungsphase ist jedoch durch den Beugebereich der Beine begrenzt.
Die Entlastungsformen haben lange das Bild und die Lehrweise der Fahrhilfen beherrscht. Sie sind durch den großen Bewegungsbereich und ihre Dauer auch leicht zu erkennen. Sie haben ihre Bedeutung aber vor allem dort, wo durch geringe Geschwindigkeit oder durch die Struktur der Pistenoberfläche (Tief- oder Schlechtschnee) der Drehwiderstand groß ist. Ihr Wert wird bereits durch die Beherrschung mittlerer Geschwindigkeiten und durch gute Pistenverhältnisse relativiert. (vgl.: Österreichischer Berufsskilehrerverb., 1974, S. 12)

5.3 Aktuelle Entwicklungstendenzen der Bewegungslehre des alpinen Skilaufs

Die Analyse der Auslösemechanismen konnte nur einen groben Überblick über die im Laufe der letzten 70 Jahre entwickelten Möglichkeiten geben. Die hier zur Sprache gekommenen Grundformen lassen folgende Tendenzen erkennen:

a) Die Entwicklung der Realisierungsbedingungen des Skilaufs (Piste, Gerät und Geschw.) haben großräumige Auslösemechanismen des Oberkörpers oder des Rumpfes, wie sie die Rotations- oder Torsionsfahrweise ermöglichte, im normalen Pistenskilauf weitgehend überflüssig gemacht. Diese

Formen der Schwungauslösung haben dann funktionellen Wert, wenn hoher Drehwiderstand überwunden werden soll oder Schwünge mit großem Radius und geringer Bremswirkung gefahren werden sollen.

> Die Frage, ob für die Auslösung von Richtungsänderungen das Vorauseilen der Körpermasse notwendig ist oder ob dies nicht ebenso oder besser durch eine Drehbewegung der Beine geschehen kann, wobei der Rumpf nur noch als Widerlager fungiert, scheint eindeutig zu Gunsten des Beinedrehens mit situationsgerechter Entlastungshilfe geklärt. (vgl.: u.a. Klein, 1970, S. 50) Für die Realisierung von Schwungformen spielen daher Bewegungen der Beine die weitaus größte Rolle. (vgl.: Fukuoka, 1971, S. 14)

Die unmittelbare und funktionelle Wirkung der Beinbewegung auf die Skier ermöglicht einen ökonomischen Bewegungsaufwand mit sparsamem Bewegungsausmaß. Die hieraus entstehenden Konsequenzen für den Prozeß der visuellen Informationsvermittlung sollen im Anschluß an eine weitere Überlegung diskutiert werden.

b) Das zentrale Problem des alpinen Skilaufs war über lange Jahre die Frage, wie Richtungsänderungen wirkungsvoll einzuleiten seien. Die verschiedenen diesem Zweck dienenden Bewegungsformen waren die augenfälligsten Merkmale der verschiedenen Techniken. Es bot sich daher an, die verschiedenen Fahrformen nach der Art ihrer Auslösung zu kennzeichnen. Der zweite Teil des Schwunges, die Steuerphase ist dabei ein wenig im Hintergrund geblieben, teilweise unbeabsichtigt, teilweise wohl aber auch, weil weniger frequentierte Abfahrten mit griffigerem Schnee die Steuerphase weniger problematisch erscheinen ließen. Im selben Maße, wie die Schwungauslösung durch glattere Pisten, schnelleres Fahren, drehfreudige Ski und direktere Verbindung des Skiläufer-Ski-Systems an Schwierigkeit verlor, rückte das Problem der Schwungsteuerung mehr und mehr in den Brennpunkt des Interesses.

So zeigen sich in letzter Zeit vereinzelte Ansätze, Fahrhilfen nicht mehr nur nach der Art der Auslösung, sondern auch nach der Beschaffenheit der Steuerphase zu klassifizieren. Folgende Möglichkeiten bieten sich zu diesem Zweck an:

Klassifizierung:

Form der Steuerphase:

geschnittene	driftende
Beispiele:	Beispiele:
Schrittschwung, schnellendes Umsteigen, S-Schwung (Joubert)	Grundschwung, Parallelgrundschwung

Funktion des Schwunges:	Beispiele:
beschleunigend:	Schrittschwung (Kompressionsschwung)
fahrterhaltend:	Rotationsschwung
bremsend:	Umsteigen mit Talstemme

Beginn der Steuerphase:	Beispiele:
nach der Fallinie:	angesprungene Schwünge
in der Fallinie:	Talstemme
vor der Fallinie:	die meisten Zielformen

Diese Klassifizierungen sind nur als Versuche anzusehen, die Steuerphase entsprechend ihrer Bedeutung auch terminnologisch stärker in den Blick zu nehmen. Die aufgeführten Klassifizierungskriterien stehen in der Regel in funktionellem Zusammenhang, sie lassen sich also eigentlich nicht so getrennt darstellen. Geschnittene Schwünge sind meistens auch beschleunigende Schwünge, der Beginn der Steuerphase bei driftenden Schwüngen liegt in der Regel auch nach der Fallinie. Als Problem erweist sich auch, diesen Klassifizierungskriterien die herkömmliche, nach der Art der Auslösung definierten Schwungformen zuzuordnen. So lassen sich Grundschwung und Parallelgrundschwung -

- Fahrformen der Grundstufe - durchaus, die Bildreihen der Lehrpläne zeigen dies deutlich, mit geschnittener Schwungsteuerung fahren. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1971[2], Bd. 1, S. 37; 1972, Bd. 3, S. 12) Unbefriedigend erscheint schließlich, daß bei dieser Form der Klassifizierung Art und Neigung des Geländes nicht berücksichtigt wird. Diese Probleme können im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Sie sind hier vor allem wegen ihrer Konsequenzen für die visuelle Informationsvermittlung im Skiunterricht von Bedeutung.

5.4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Ausladende großräumige Auslösebewegungen des Rumpfes verlieren im alpinen Skilauf mehr und mehr an Bedeutung. Selbst Fahrhilfen, die sich der Rumpfbewegung noch bedienen, verwenden sie im Vergleich zu früheren Formen äußerst sparsam. Die Mehrzahl der Schwungformen wird durch funktionelle und sparsame Beinbewegungen ausgelöst. Größte Bedeutung kommt hierbei dem Drehen der Knie und Beine zu. Das Drehen der Beine kann je nach Drehwiderstand und Könnensstand durch Beugen und Strecken unterstützt werden. Beuge- und Streckbewegungen finden ihre sinnvolle Begrenzung im Grad der erforderlichen Entlastung. Die gebeugten Beine haben daneben einen größeren Drehbereich. Die Schwungsteuerung wird in zunehmendem Maße als ein zentrales Problem der Schwungformen erkannt. Auch bei der Steuerphase spielt die Drehbewegung der Beine die größte Rolle. Beugen und Strecken haben auch hier wieder unterstützende Funktion, in diesem Fall im Sinne der Druckverstärkung.

> Wenn man das Beugen und Strecken der Beine als Auftakt für jeweils entgegengesetzte Bewegung bezeichnet, so zeigt das, daß man wieder in erster Linie die Auslösebewegung im Blick hat.

Für beide Funktionen spielen also das Drehen der Beine und daneben das Beugen und Strecken die größte Rolle. Diese Bewegungen sind damit im Prozeß der visuellen Informa-

tion die wichtigsten Informationsträger. Daraus entstehen für die Informationsvermittlung große Probleme. Innerhalb der Gesamtbewegung des Skiläufers (Fortbewegung im Raum und Körperbewegungen) haben Beinedrehen - Beugen und Strecken - den geringsten Bewegungsbereich. Die wichtigste Bewegung, das Drehen, ist dabei noch dazu die mit dem geringsten Bewegungsausmaß. Sie wird durch andere akzentuiert auftretende (z.B. den Stockeinsatz) oder durch die größere Masse realisierte Bewegungen (Ausgleichbewegung des Rumpfes) leicht überdeckt. Es empfehlen sich damit gerade für den wichtigsten Bewegungsbereich dieser Sportart aufmerksamkeitslenkende Maßnahmen. Wegen der praktischen Relevanz schien es daher gerechtfertigt, das zu untersuchende Bewegungsrepertoir auf Drehen, Beugen und Strecken der Beine zu beschränken und diese Bewegungsformen durch visuelle Selektionshilfen herauszuheben.

6. Nähere Bestimmung des Untersuchungsgegenstandes

Unter dieser Aufgabenstellung war zu klären, welche Fahrformen für diese Untersuchung auszuwählen waren und wie oft sie dargeboten werden sollten. Qualität und Quantität der zu vermittelnden visuellen Informationen mußte geplant und analysiert werden. Die Fahrhilfen sollten die Hauptbewegungsformen Drehen, Beugen und Strecken beinhalten, wobei zu klären war, ob diese Formen kombiniert oder getrennt auftreten sollten. Ferner war zu überlegen, ob großräumige Bewegungen, solche mit geringem Bewegungsausmaß oder beide Möglichkeiten vermittelt werden sollten. Außerdem mußte entschieden werden, ob Fahrformen einfach oder mehrfach, Fahrformen mit oder ohne Richtungsänderungen zu verwenden waren. Schließlich galten die Überlegungen der wichtigen Frage, ob man aus dem Skiunterricht allgemein bekannte Schwungformen darbieten sollte oder ob Bewegungsformen konstruiert werden mußten, weil damit die tatsächlich vermittelte Informationsmenge evtl. besser abzurufen war.
Im folgenden sollen die unter diesen Aspekten angestellten Überlegungen wiedergegeben werden. Im Anschluß daran erfolgt eine Beschreibung der ausgewählten Bewegungen.

6.1 Bewegungsformen: Drehen - Beugen - Strecken

Da jede schwunghafte Fahrform unter Beteiligung des Beinedrehens zustandekommt, bot sich für diese Bewegungskategorie eine große Auswahl von Möglichkeiten an. Grundsätzlich lassen sich folgende Formen unterscheiden:

a) Gleichsinniges Drehen beider Beine (z.B. die Steuerphase jedes Schwunges, Schwung zum Hang)
b) Gegensinniges Drehen der Beine (z.B. Auswinkeln zum Grundschwung, Pflug mit wechselnd starker Winkelstellung)
c) Einbeiniges Beinedrehen (z.B. Pflugbogen, Grundschwung)

Für das Beugen und Strecken der Beine ergeben sich folgende Funktionen: entlastendes Beugen, belastendes Strecken

(z.B. Tiefschwung), Strecken mit Entlastung als Folgewirkung, Beugen mit Belastung als Folgewirkung (z.B. Hochschwung). Bei den als Beispiele angeführten Schwungformen treten Drehen - Beugen - Strecken in Kombination auf. Da das Drehen sich im Hinblick auf Dauer und Ausmaß der Bewegung vom Beugen und Strecken stark unterscheidet, waren also dazu noch Formen zu finden, bei denen Beugen und Strecken einerseits und das Drehen andererseits isoliert zu beobachten waren.
Für das isolierte Drehen der Beine boten sich hinsichtlich der drei genannten Formen folgende Möglichkeiten an:

a) Gleichsinniges Drehen - Schwung mit reinem Beinedrehen (Topschwung)
b) Gegensinniges Drehen - Wechsel zwischen Brems- und Gleitpflug
c) Einbeiniges Drehen - Umsteigeschwingen, Grundschwung

Um Beugen und Strecken isoliert anzubieten, mußten Fahrhilfen ohne Richtungsänderung gewählt werden. (Schußfahrt oder Schrägfahrt) Um die Entlastungsfunktion von Beugen und Strecken zu erfassen, schien die Schußfahrt mit Beugen und Strecken der Beine zur Veränderung der Skistellung (offen - geschlossen; Parallel - Winkelstellung) geeignet. Zur Verdeutlichung sei auf die an den nächsten Abschnitt folgende Skizze verwiesen, in der die ausgewählten Fahrformen mit einer Bewertung der unter 4.6.1 und 4.6.2 entwickelten Kriterien dargestellt sind.

6.2 Bewegungsausmaß und Bewegungsbeteiligung

Aus den informationstheoretischen und den sinnesphysiologischen Überlegungen ergibt sich die wichtige Frage, ob nicht das Bewegungsausmaß und die Anzahl der am Zustandekommen der Bewegungen beteiligten Körperteile entscheidenden Einfluß auf die vermittelte Informationsmenge

haben. Unter dieser Problemstellung waren also Fahrhilfen mit umfangreicherer solchen mit geringerer Bewegungsbeteiligung gegenüberzustellen. Für diesen Vergleich kamen auf der einen Seite Hoch-, Tief- und Grundschwung mit dem verhältnismäßig großen Bewegungsumfang: Beugen, Strecken, Drehen der Beine, Parallel- und Winkelstellung der Ski, evtl. Hüft- und Oberkörpertorsion oder Rotation und Stockeinsatz mit der dafür erforderlichen Armarbeit in Frage. Eine vergleichsweise geringe Bewegungsbeteiligung weisen dagegen der Topschwung (Beinedrehen und Stockeinsatz), Schußfahrt mit Wechsel der Skistellung durch Hoch- bzw. Tiefentlastung, der Wechsel der Skiführung (flach - gekantet) durch Beinedrehen mit geringer Entlastungshilfe beim Pflugfahren und das Auslösen des Seitrutschens durch Knieführung auf.
Eine weitere Unterscheidung war im Hinblick auf das Bewegungsausmaß der beteiligten Körperteile und auf das Maß der Veränderung im Raum zu treffen.
Hoch- und Tiefentlastung haben ein verhältnismäßig großes Bewegungsausmaß und einen großen Weg der Körpermasse zur Folge und sind daher vermutlich auffälliger als isolierte Drehbewegungen der Knie (Seitrutschen ohne Hoch- oder Tiefentlastung, Wechsel zwischen Brems- und Gleitpflug durch Aus- und Einwärtsführen der Knie).
Dagegen bedingen Fahrformen mit größerer und schnellerer Fortbewegung im Raum (Schwünge, Schußfahrt) andere Verhältnisse für die visuelle Informationsvermittlung und -aufnahme als solche mit geringerer oder langsamerer Raumveränderung (Seitrutschen, Pflug). Die Informationsmenge pro Zeiteinheit kann im letzten Fall als geringer angenommen werden.

Bewegungsform	Beugen	Strecken	Drehen	Bewegungsbeteiligung
Wechsel zwischen Brems- u. Gleitpflug			x	O
Schußfahrt mit Wechsel zwischen offener u. geschl. Skistellung d. Hochentlastung	xx	xxx		OO
Schußfahrt mit Wechsel zwischen offener u. geschl. Skistellung d. Tiefentlastung	XXX	XX		OO
Seitrutschen m. Hochentlastung	xx	xx		OO
Seitrutschen m. reiner Kniebew.			X	O
Grundschwung	XX	XX	XX	OOO
Hochschwung	xx	xxx	x	OOO
Tiefschwung	xxx	xx	x	OOO
Umsteigeschw.	x	x	xx	OOO
Topschwung			xx	OO

Zeichenerklärung:

Bewegungsausmaß		Beteiligung	
groß	xxx	groß	OOO
mittel	xx	mittel	OO
gering	x	gering	O

In der angefügten Tabelle bedeuten die Anzahl der Kreuze ob und in welchem Maße die drei Bewegungsformen in der jeweiligen Fahrform anzutreffen sind. Die Anzahl der Kreise unter der Rubrik "Bewegungsbeteiligung" soll in etwa kenntlich machen, wie viele Körperteile oder auch Ausrüstungsgegenstände (Ski - Stöcke) an der Bewegung beteiligt waren oder durch sie z.B. in ihrer Stellung zueinander verändert wurden. Es ist klar, daß die Tabelle mit ihren groben Rastern verkürzend wirken muß. Sie soll nur dazu dienen, die angestellten Überlegungen und die daraus resultierenden Entscheidungen zu veranschaulichen. Die mit Großbuchstaben markierten Felder kennzeichnen die für den Hauptversuch ausgewählten Fahrformen.

6.3 Wahrnehmungsperspektive

Richtkriterium für die Auswahl und Darbietung der Fahrformen sollten die Verhältnisse der normalen Unterrichtssituation sein, da die Ergebnisse im Hinblick darauf interpretierbar sein sollten. Der demonstrierende Lehrer kann sich auf die Schüler zu (frontale Perspektive), an der Gruppe vorbei (seitliche Perspektive) oder von der Gruppe wegbewegen (rückwärtige Perspektive). Diese drei Möglichkeiten kommen in der Regel im Nacheinander zum Einsatz, da der Lehrer im Sinne der Redundanzerhöhung bestrebt sein wird, einen Bewegungsablauf mehrfach vorzuzeigen. Jeweils eine einzige dieser Perspektiven kann aber auch - je nach Bewegungsform (Beispiel: Schrägfahrt, Seitrutschen, Schwung zum Hang) oder Unterrichtssituation (Demonstration der Pflugfahrt oder einer Slalomfahrt von oben oder von unten) vorherrschen. Weiter ist zu bedenken, daß die Bewegungsrichtung des demonstrierenden Lehrers bei vielen Fahrformen nicht gradlinig sondern bogenförmig verläuft. Das ist bei allen Richtungsänderungen

der Fall und dabei umso ausgeprägter, je kürzer der Radius der Richtungsänderung ist.
Das Problem der Richtungsänderungen bringt für die Wahl des optimalen Betrachterstandortes erhebliche Probleme mit sich. Wie die Analyse in 2.5.1 gezeigt hat, scheint die Betrachterperspektive in ihrer Auswirkung auf die Vermittlung visueller Informationen wesentlich von der Tiefenauflösefähigkeit des Auges beeinflußt zu sein. Danach sind Bewegungen dann in ihrem Ausmaß am deutlichsten wahrnehmbar, wenn sie vom Auge zweidimensional ohne Veränderung der Linsenkrümmung abgetastet werden können. Die Schlußfolgerung für die Bewegungsformen Beugen und Strecken wäre, sie in der Seitenansicht zu zeigen. Dabei bliebe jeder Körperpunkt in zweidimensionaler Vertikal- oder Diagonal-Bewegungsrichtung. Das Drehen der Beine ließe sich am besten aus frontaler Perspektive am im wesentlichen horizontal verlaufenden Weg der Knie deutlich machen.

Die geringfügige Bogenform, die die Knie beim Beinedrehen zurücklegen, wäre konsequenterweise eigentlich in der Seitenansicht oder in der Aufsicht am horizontalen Weg der Knie am besten wahrnehmbar. Der Weg der Knie in der Ski-Längsachse ist jedoch wesentlich geringer als der in der Ski-Querachse und deswegen ist vermutlich die Frontalansicht zur grundsätzlichen Verdeutlichung des Beinedrehens vorzuziehen. Die Seitenansicht oder die Aufsicht hätte allerdings dann Vorteile, wenn der bogenförmige Verlauf der Bewegung verdeutlicht werden soll.

Die rückwärtige Ansicht liefert dabei nicht die gleichen Bedingungen, weil sie erstens die Knie nicht erkennen läßt und zweitens die Beine infolge der Hangneigung und der Beugestellung der Gelenke zu einem Teil durch Hüfte und Gesäß verdeckt sind.
Von dieser Überlegung her scheinen sich optimale Wahrnehmungsbedingungen für eine kombinierte Darbietung der drei Bewegungsformen nicht gewährleisten zu lassen. Ab-

hilfe ließe sich hier unter Umständen durch eine entsprechende Wahl des Betrachterstandpunktes schaffen, wobei der bereits angesprochene bogenförmige Verlauf der Richtungsänderung eine Rolle spielt.

Im Verlauf der Bogenform bieten sich dem Betrachter unterschiedliche Ansichten des sich bewegenden Körpers. Aus seitlicher Perspektive sieht der Betrachter den Demonstrator nicht nur von der Seite, sondern auch schräg von vorn, schräg von hinten, genau von vorn und genau von hinten. Außerdem bewegt sich der Lehrer gerade bei dieser Beobachterposition auch noch am Schüler vorbei. Das führt dazu, daß im Unterschied zur frontalen oder rückwärtigen Perspektive die einzelnen Bewegungsphasen noch in unterschiedlichen Ansichten zu sehen sind.
Der Schüler sieht also nicht eine einzige Bewegungsform in mehrfacher Ausführung, sondern er sieht genaugenommen ständig wechselnde Aspekte ein und derselben Bewegung. Es wäre zu fragen, ob dadurch nicht fortwährend neue Informationen an den Empfänger übermittelt werden, die Forderung nach Redundanz also strenggenommen gar nicht erfüllt ist.
Für die frontale Perspektive treffen diese Einwände nicht zu. Hier sieht der Schüler jede Bewegungsphase immer in der gleichen Ansicht. Dabei bietet sich ihm in der Auslöse- oder Drehphase (eingeleitet durch: Beugen, Strecken oder reines Beinedrehen) der Demonstrator in der Seitenansicht dar. Die Seitenansicht ist umso ausgeprägter, je stärker der Läufer aus der Fallinie herausgedreht ist. Je mehr sich die Elemente Beugen und Strecken in der Seitenansicht vollziehen, umso intensiver müßten sie wahrzunehmen sein.
Schwierigkeiten treten hier allerdings beim Beinedrehen als Auslösemechanismus auf. Da, wie bereits festgestellt, das Bewegungsausmaß des Beinedrehens sowieso wesentlich geringer ist als das der Drehhilfen Beugen und Strecken

und in dieser Phase nur durch äußerst feine Tiefenauflösung des Auges möglich wäre, ist diese Auslöseform in dieser Phase vermutlich in erster Linie an die großräumigeren Drehung der Skier erkennbar. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[3], Bd. 5, S. 30)

Die Sichtbarkeit des Steuerverhaltens hängt wiederum vom Beginn und der Realisierungsweise der Steuerphase ab. Setzt das Drehen der Beine bereits vor oder in der Fallinie ein, vollzieht sich ein Großteil der Drehbewegung in der seitlichen Horizontale durch die Knie und ist damit ohne Anforderungen an die Tiefenauflösefähigkeit des Auges zu beobachten. Unterstützende Beuge- und Streckbewegungen sind allerdings in dieser Phase in erster Linie an der Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Körpersilhouette erkennbar. Auch Verlagerungen des Körperschwerpunktes in Richtung auf die Skispitzen oder die Enden sind kaum wahrnehmbar. Diese Bewegungsformen werden wieder direkt beobachtbar, wenn der Skiläufer sich zunehmend der Schrägfahrt nähert. Es muß hier allerdings angemerkt werden, daß die Phase, in der sich der Läufer genau in der frontalen Perspektive - also in der Fallinie - befindet, bei allen Schwungformen nur von sehr kurzer Dauer ist. Bei den Bogenformen, die die Steuerwirkung des ausgewinkelten und belasteten Außenskis zu Hilfe nehmen, ist diese Phase länger zu beobachten.

Bei Richtungsänderungen mit starker Betonung der Entlastung (Sprungentlastung als erleichterte Form des Hochschwungs oder Tretschwingen als Form des Tiefschwungs) ist das Beinedrehen naturgemäß nur schwach ausgeprägt. Die Steuerwirkung setzt dabei zumeist erst nach der Fallinie ein, die geringfügige Drehbewegung der Beine wird dabei durch Strecken oder Beugen überdeckt. Diese Form der Richtungsänderungen sind aber in der Regel auch

einer unteren motorischen Lernstufe zuzuordnen, auf der die Sicherstellung einer wirkungsvollen Richtungsänderung im Hauptinteresse der Informationsvermittlung liegt.

Von diesen Überlegungen her, scheint die frontale Betrachterperspektive alles in allem Vorteile gegenüber den anderen Standorten zu haben.
In den Unterrichtsanteilungen und im praktischen Skikurs wird dem Problem der Betrachterperspektive allerdings keine oder kaum Bedeutung beigemessen. Generell wird hier für die Demonstration nur die gute Beobachtbarkeit für alle Schüler gefordert. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[3], Bd. 5, S. 31) In der Regel entscheidet sich die Betrachterperspektive dabei aus der jeweiligen Unterrichtsform oder Aufstellungsart der Schüler. Dabei kommt es in der Praxis zum Überwiegen der seitlichen oder rückwärtigen Perspektive, wobei beide Formen durch mehrfaches Vorzeigen derselben Fahrform meistens im Nacheinander auftreten.
Das Problem der Perspektive liegt nur im Randfeld des Interesses dieser Arbeit. Eine vergleichende Untersuchung mehrerer Betrachterpositionen bei ein und derselben Fahrform, die näheren Aufschluß zu dieser Problematik liefern könnte, mußte daher unterbleiben. Im Hinblick auf die Sichtbarkeit der visuellen Selektionshilfen in der Abhängigkeit von der Betrachterperspektive schien es aber angebracht, dieses Problem zumindest mit zu berücksichtigen.

6.4 Häufigkeit und Dauer der Darbietung

Da das Richtkriterium für den Versuch die normalen Unterrichtsbedingungen sein sollten, konnte diese Frage schnell entschieden werden. Häufigkeit und Dauer der Darbietung werden in der Regel durch die speziellen

Gegebenheiten der jeweiligen Fahrform, die dafür benötigte Strecke sowie die Forderung bestimmt, daß die demonstrierte Fahrform vom Schüler noch gut wahrgenommen werden kann. (vgl.: Deutscher Verb. f. d. Skilehrwesen, 1974[2], Bd. 5, S. 31) Aus diesen drei Faktoren ergaben sich für die einzelnen Fahrformen eine jeweils unterschiedliche Häufigkeit und Dauer, die bei der Beschreibung der ausgewählten Inhalte mit angesprochen werden.

6.5 Bekanntheitsgrad der Fahrformen

In den von uns befragten Versuchsgruppen waren alle Könnensstufen, vom Anfänger bis zum Fortgeschrittenen, vertreten. Da angenommen wurde, daß der Grad der Eigenrealisation Einfluß auf die Wahrnehmungsleistungen hat, wie es sich ja auch in der Untersuchung von Mester gezeigt hatte, (vgl.: Mester, 1974, S. 131) versuchten wir, eine konstruierte Bewegungsform zu finden, die für alle Könnensstufen gleichermaßen neu war. Wir fanden eine solche Form in der Schußfahrt mit Veränderung der Skistellung durch Hoch- bzw. Tiefentlastung, wobei die jeweilige Gegenbewegung als reiner Auftakt verwendet wurde, ohne auf die Skistellung irgend einen Einfluß zu haben. Mit Hilfe dieser Form sollte festgestellt werden, ob das Könnensniveau auch die Erfassung neuer Inhalte erleichtert. Neben dieser künstlichen Form wurden auch normale, aus dem Skiunterricht bekannte Fahrformen verwendet, die im folgenden genauer beschrieben werden sollen.

6.6 Beschreibung der ausgewählten Fahrformen

Aus dem vielfältigen Repertoire skiläuferischer Bewegungen wählten wir mit Blick auf die im vorausgegangenen diskutierten Kriterien die bereits in der Skizze auf

Seite 152 aufgelisteten Fahrformen aus. Sie sind im folgenden noch einmal aufgeführt.

x	1.	Schneepflug mit Wechsel zwischen Gleit- und Bremsphasen
	2.	Seitrutschen mit Hochentlastung
xx	3.	Seitrutschen mit reiner Kniebewegung
xx	4.	Grundschwung
	5.	Umsteigeschwingen
	6.	Hochschwung
x	7.	Tiefschwung
	8.	Topschwung
	9.	Schußfahrt mit Veränderung der Skistellung durch Hochentlasten
xx	10.	Schußfahrt mit Veränderung der Skistellung durch Tiefentlastung

x = im Vorversuch verwendete Fahrformen
xx = im Hauptversuch verwendete Fahrformen

Es war von vornherein klar, daß im Rahmen des Versuches nicht alle diese Fahrformen verwendet werden konnten, da sonst die Durchführungszeit unvertretbar lang geworden wäre. In einem zu Beginn der Versuchsphase durchgeführten Selbstversuch wurde für alle 10 Fahrformen eine Zeit von 2 Stunden und 10 Minuten gebraucht. Die Anzahl der Fahrformen wurde also für die Vorversuche auf 5 begrenzt. Auch diese Zahl erwies sich bei einem Expertenversuch mit drei Skilehrern als nicht praktikabel, da die zu den Fahrformen vorgelegten Fragen eine Bearbeitungszeit von 59 Minuten erforderten. Der letzte mit zwei zufällig zusammengesetzten Versuchsgruppen von Sportstudentinnen und -studenten durchgeführte Vorversuch enthielt daher nur noch drei Fahrformen. Die drei in der o.a. Liste mit zwei Kreuzen versehenen Fahrformen, schienen uns, wie auch die Liste auf Seite 152 zeigt, den in 6.1. - 6.5 diskutierten Forderungen am ehesten zu genügen. Sie sollen im folgenden ausführlicher beschrieben werden.

6.6.1 Grundschwung

Die Anfahrt erfolgte in Schrägfahrt und offener Skistellung. Die Skier wurden dann durch beidbeiniges gegenläufiges Beinedrehen in die Winkelstellung gedreht. Auf eine unterstützende Entlastungsbewegung wurde verzichtet. Das Einpflügen in die Fallinie erfolgte durch Drehen des bogenäußeren Beines und Belastung des bogenäußeren Skis. Kurz vor Erreichen der Fallinie wurde der Stockeinsatz vorbereitet, indem der bogeninnere Stock bis in die Nähe der Skispitze vorgebracht wurde. In der Fallinie erfolgte der Drehabstoß von Stock und Innenski. Dieser wurde durch eine deutliche Streckbewegung des Knie- und Hüftgelenks unterstützt. Während des Abstoßes wurde die Drehung der Skier fortgesetzt. Im Höhepunkt der Streckung von Knie- und Hüftgelenk wurde der Abstoßski zur offenen Skistellung beigesetzt und der Schwung durch Beugen und Drehen der Beine rutschend ausgesteuert. Es wurden drei Grundschwünge gefahren, die Fahrtstrecke betrug ca. 25 m. Die Schwünge wurden in frontaler Perspektive also von unten aufgenommen. Auf die Überlegungen, die zur Wahl des Aufnahmemediums führten, werden wir in Kapitel 7 noch ausführlicher eingehen. Die Analyse des fertigen Materials zeigte, daß die Auslösebewegung bei allen Schwüngen bereits geringfügig vor der Fallinie erfolgte. Ferner ergab sich, daß beim beidbeinigen Auswinkeln die bergseitige Veränderung der Skistellung deutlicher zu erkennen war und somit einer Bergstemme ähnelte. Da dies aber während der Aufnahmen mit bloßem Auge nicht zu erkennen war, mag dies an der von Cratty beschriebenen mangelhaften räumlichen Dimension von Filmen gelegen haben, die die geringfügigere Veränderung des Talskis nicht wiedergab.

Der Grundschwung repräsentiert in der Untersuchung Bewegungsformen, die durch Beteiligung mehrerer Körperteile und Bewegungsarten mit jeweils unterschiedlicher Intensität realisiert werden. Darüber hinaus erfolgt im Verlauf des Schwunges mehrfach ein Wechsel in der Skistellung und der Skiführung. Schließlich bietet der Demonstrator dem Betrachter während der Fahrt unterschiedliche Körperansichten. Der Grundschwung war damit der komplexeste Untersuchungsinhalt.

6.6.2 Seitrutschen

Beim Seitrutschen wurde die Form ausgewählt, bei der die Rutschphase durch reine Knieführung ausgelöst und beendet wurde. Die Fahrform begann mit geschlossener Skistellung quer zum Hang, wobei die Skier durch Vorwärts-Bergwärts-Zeigen der Knie und ausgleichender Vorseitbeuge auf den Kanten gehalten wurden. Die Rutschphase wurde dadurch ausgelöst, daß die Knie unter Beibehaltung der Beugestellung soweit zum Tal geführt wurden, daß die Skier quer zum Hang zu rutschen begannen. Dabei wurde die Vorseitbeuge entsprechend verringert. Durch eine reine Horizontalbewegung der Knie zum Berg wurden die Skier wieder gekantet und somit die Rutschphase beendet.

Die für den Versuch ausgewählten Formen umfaßten jeweils 10 bzw. 9 Rutschphasen bei beiden Demonstratoren. Die Länge der Rutschphasen war etwa gleich, da die Rutsch- und Kantspuren als Orientierungshilfen verwendet werden konnten. Es wurde eine Strecke von ca. 15 m zurückgelegt. Die Läufer wurden wieder von vorn aufgenommen.

Das Seitrutschen stellt innerhalb der Untersuchung die Bewegungsform mit der geringsten Bewegungsbeteiligung und dem sparsamsten Bewegungsausmaß dar. Obwohl es sich

bei der Kniebewegung im strengen Sinne nicht um eine Drehbewegung handelt, haben wir die horizontale Verlagerung der Knie in der Tabelle auf Seite 152 unter der Rubrik "Drehen" mit einem Kreuz für geringes Bewegungsausmaß gekennzeichnet, da diese morphologisch mit der Drehbewegung und zumal aus frontaler Perspektive große Ähnlichkeit hat. Es ist darüber hinaus die redundanteste Versuchsform, da die Bewegung in dem in der normalen Unterrichtssituation zur Verfügung stehenden Raum häufiger realisiert werden konnte, als die anderen Fahrformen.

6.6.3 Schußfahrt

Die Anfahrt erfolgte in gestreckter Körper- und geschlossener Skistellung. Durch eine großräumige und schnelle Beugebewegung im Knie- und Hüftgelenk wurden die Skier entlastet und zu einer extrem breiten Skistellung geöffnet. Dann wurden Knie und Hüfte wieder gestreckt, ohne daß jedoch die Skistellung verändert wurde. Die Skier wurden erst durch die erneute schnelle Beugebewegung wieder geschlossen.
Aus den Überlegungen zur Betrachterperspektive folgt, daß die Beuge- und Streckbewegung am besten aus der seitlichen Perspektive zu beobachten ist. Diese Fahrform wurde daher auch in der Seitenansicht aufgenommen. Allerdings konkurriert in diesem Fall die bessere Beobachtbarkeit der Beinbewegung mit schlechteren Wahrnehmungsverhältnissen für die Veränderung der Skistellung. Da jedoch durch die größere Geschwindigkeit der Schußfahrt für diese Fahrform eine größere Strecke benötigt wurde, wechselte die Ansicht der Demonstratoren von einer schräg-frontalen Perspektive bei der Anfahrt über eine seitliche bei der Vorbeifahrt zu einer schrägrückwärtigen im letzten Teil der Fahrt. Auf den etwa

50 m der Fahrtstrecke konnte die Beugebewegung 5mal ausgeführt werden, die Fahrt begann also in geschlossener und endete in offener Skistellung.
Die Schußfahrt sollte als "künstliche" Fahrform Aufschluß über die Rolle der Bewegungserfahrung im Skilaufen auf die Wahrnehmung unbekannter Bewegungsabläufe geben. Als künstlich oder zumindest ungewöhnlich, betrachteten wir die Tatsache, daß die Streckbewegung jeweils nur als Auftakt verwendet wurde, sich also auf die Skistellung nicht auswirken durfte. Versuche mit Studenten und auch Skilehrergruppen zeigten, daß diese Aufteilung nur mit Übung und großer Konzentration nachzuvollziehen war.
Wegen der großen Bewegungsamplitude und Dynamik bei der Beugung haben wir der Schußfahrt in der Tabelle auf Seite 152 drei Kreuze für diesen Abschnitt der Bewegung zugemessen. Da die Streckung langsamer durchgeführt wurde, um die offene Skistellung dabei aufrechterhalten zu können, wurden hierfür nur zwei Kreuze vergeben.
Die Bewegungsbeteiligung glaubten wir als mittelmäßig bezeichnen zu können, da hierbei nur Knie- und Hüftgelenk beteiligt waren und sich die Bewegung auch nur auf die Skistellung während der gradlinigen Schußfahrt auswirkte.

6.7 Zusammenfassung

Wir haben mit den ausgewählten Fahrformen die unter 6.1 - 6.5 angestellten Überlegungen zu erfassen versucht. Abschließend läßt sich feststellen, daß der Gegenstand der Untersuchung eine "künstliche" Fahrform (Schußfahrt) und zwei gebräuchliche Fahrformen umfaßt. Ferner kann eine Fahrform mit geringer Bewegungsbeteiligung und geringem Bewegungsausmaß (z.B. Seitrutschen) mit einer Fahrform mit großer Bewegungsbeteiligung

und mittlerem Bewegungsausmaß (z.B. Grundschwung) und einer mit großem Bewegungsausmaß und mittlerer Bewegungsbeteiligung verglichen werden (z.B. Schußfahrt). Damit erscheint der Untersuchungsinhalt, trotz der aus versuchstechnischen Gründen notwendigen Beschränkung, immer noch vielfältig genug, um differenzierte Aussagen zu ermöglichen. Im folgenden sollen die Überlegungen beschrieben werden, die zur Auswahl des Untersuchungsmediums führten. Im Anschluß daran soll über die Erstellung des visuellen Untersuchungsmaterials berichtet werden.

7. Erstellung des visuellen Informationsmaterials im Hinblick auf die Bedingungen der Versuchsdurchführung

Das Problem der Verbesserung des Informationswertes der visuellen Information stellt sich für verschiedene Medien und Sportarten mit unterschiedlicher Dringlichkeit, (vgl.: 2.1) betrifft aber grundsätzlich alle visuellen Informationsmittel. Für diesen Bereich war also zu klären, welches Medium für die Untersuchung auszuwählen war, um erstens eine möglichst objektive Versuchsdurchführung, zweitens einen begrenzten Transfer der Ergebnisse auf die anderen Medien zuzulassen.

7.1 Diskussion der Demonstrationsmedien

7.1.1 Livedemonstration

Die Livedemonstration ist das dem Sportlehrer am unmittelbarsten und mit am wenigsten Aufwand zugängliche Mittel der Informationsvermittlung. Sie ist darüber hinaus in einer Reihe von Sportarten aus organisatorischen Gründen für die unmittelbare Informationsvermittlung unersetzlich. Sie ist gleichzeitig das am meisten umstrittene Medium. Eine Verbesserung des Informationswertes der Livedemonstration wäre also von besonderer praktischer Bedeutung.

Leider sprachen eine Reihe von Gründen gegen die Verwendung der Livedemonstration als Demonstrationsmedium. Diese Gründe leiteten sich aus der Wahl skiläuferischer Bewegungen als Untersuchungsgegenstand und den daraus resultierenden Konsequenzen für die Versuchsdurchführung her.

Bereits die Vorstellung, eine Befragung von etwa einer Stunde Dauer am Hang durchzuführen, ließ, abgesehen von den technisch-organisatorischen Gründen (Bereitstellung von Schreib- und Sitzgelegenheiten, Gewährleistung mög-

lichst gleicher Perspektive bei der Betrachtung durch die VPn, Gewährleistung gleicher Sichtbedingungen usw.) diese Möglichkeit wenig angeraten erscheinen. Ferner waren bei dieser Form der Testdurchführung gleiche Versuchsbedingungen für VG und KG praktisch nicht zu garantieren. Dies erstreckt sich sowohl auf die situativen Faktoren (Witterung, Sicht, Temperatur, Ablenkung durch das Umfeld) sowie auf die Identität der Darbietung der markierten und der nicht markierten Bewegungsformen durch einen Demonstrator in verschiedenen Situationen. Überdies sollte in der Befragung ausschließlich die kognitive Komponente der vermittelten visuellen Information abgerufen werden. Es sollte also nicht überprüft werden, ob und inwieweit die visuelle Information die VPn in die Lage versetzte, die wahrgenommene Bewegung motorisch nachzuvollziehen. Diese Beschränkung machte es möglich, die Befragung selbst in einer zumindest laborähnlichen Situation durchführen zu können. Die weiteren Überlegungen mußten damit der Frage gelten, mit welchen Medien die Inhalte der Befragung aufgezeichnet werden sollten.

Es soll nicht verkannt werden, daß durch die Entscheidung für filmische oder Magnetband-Techniken, die Aussagekraft der Ergebnisse für die Livedemonstration stark eingeschränkt wird. Bei beiden Medien bringt selbstverständlich die Verkleinerung des Bildausschnittes automatisch eine Verringerung des Wahrnehmungsfeldes und damit der Informationsmenge mit sich. Andererseits war durch die Verkleinerung des Gesamtbildes auch der jeweilige Demonstrator kleiner, und somit waren seine Bewegungen vermutlich schlechter erkennbar. Auf die schlechtere Tiefenwirkung von Filmen ist ja bereits an anderer Stelle hingewiesen worden. Von diesen Aspekten her hätten bei der Livedemonstration also bessere Wahrnehmungsbedingungen vorgelegen. Um wenigstens begrenzte Transfermöglichkeiten der Ergebnisse auf die Livedemonstration zu ermöglichen, wurde bei den Aufnahmen der Abstand der Kamera so gewählt, daß der Zoom nur soweit benutzt zu werden brauchte, wie es der perspektivischen Veränderung bei der realen Bewegungswahrnehmung im Unterricht in etwa entsprach.

7.1.2 Videorekorder

Die Videobandaufnahme erschien alles in allem als eine günstige Darbietungsform, weil sie zunächst finanziell am wenigsten aufwendig war. Weiter war die unmittelbare Vergleich- und Überprüfbarkeit der durch den oder die Demonstratoren gefahrenen Fahrformen ein großer Vorteil, zumal die Aufnahmen während eines Skikurses der Pädagogischen Hochschule Ruhr, Abteilung Hagen, im Februar 1975 erstellt werden mußten und unmittelbar später keine Gelegenheit zur Wiederholung war. Schließlich sprach - mehr am Rande - für die Videobandaufnahme eine Überlegung aus dem Bereich der Versuchsdurchführung: das Videoband konnte bei Tageslicht in Räumen ohne Verdunklungsmöglichkeit und ohne Zeitverlust durch Lichtlöschen und Anschalten dargeboten werden.
Zwei Nachteile der Videotechnik mußten allerdings in die Überlegungen einbezogen werden: es waren nur Schwarz-Weiß-Aufnahmen möglich und die Wiedergabe selbst auf einem Monitor mit 71 cm Röhrendurchmesser mußte erheblich unter der Bildgröße bei der Demonstration in der realen Unterrichtssituation zurückbleiben.

Diese beiden Einschränkungen führten zur Erwägung eines dritten Mediums, wobei die Videobandaufnahme als Alternativmöglichkeit weiterhin offen blieb und natürlich als Kontrolle in der Phase der Erprobung möglicher Fahr- und Bewegungsformen und beim Demonstratorentraining genutzt werden sollte.

7.1.3 Film

Es kamen zwei filmtechnische Medien in Betracht:
16 mm und Super 8 Farbfilm. Für den 16 mm Film sprach die bessere Filmqualität, dagegen jedoch der erheblich

höhere finanzielle Aufwand. Andere Vorteile z.B. größere Zeitdehnung waren im Sinne dieses Versuchs nicht nutzbar, da die reale Bewegungsgeschwindigkeit dargeboten werden sollte. Der um das 7-fache höhere Preis der 16 mm Filme führte - in Anbetracht des zu erwartenden Verschnitts - zur Entscheidung für die Super-8-Kamera, Fabrikat Nizo. Es wurden Filme der Marke Agfa Kodak Color verwendet.

7.2 Erstellung der Filmsequenzen

7.2.1 Wahl des Übungshanges

Die für die Filmaufnahmen infrage kommenden Hänge mußten folgenden Kriterien genügen:

a) Der Hang durfte nicht zu überfüllt sein, um möglichst ungestörte und gefahrlose Aufnahmen und Demonstration der Fahrform zu gewährleisten.

b) Andererseits sollten durchaus Hintergrundinhalte sowohl bewegter als auch unbewegter Art vorhanden sein, weil dies der normalen Unterrichtssituation entspricht, auf die die Ergebnisse übertragbar sein sollten.

c) Der Hang mußte für den Gerätetransport und den Kameramann ohne größere Probleme zugänglich sein.

d) Der Hang mußte einen für die geplanten Fahrformen angemessenen Neigungsgrad haben.

e) Es sollten gute Lichtverhältnisse herrschen. Gegenlicht mußte vermieden werden.

Leider konnte ein Hang, der allen diesen Forderungen in idealer Weise genügt hätte, nicht gefunden werden. Da die Zeit für die Aufnahmen - u.a. durch den Risikofaktor Witterung - knapp bemessen war, mußten Kompromisse in Kauf genommen werden. Die beiden schließlich ausgewählten brauchbaren Hänge entsprachen nicht allen genannten Anforderungen in gleicher Weise. Der Hang, auf dem die meisten Fahrformen (Schußfahrt, Seitrutschen und die

Schwungformen) aufgenommen wurden, genügte zwar den Bedingungen a - c, er war jedoch mindestens für die Schwungformen etwas zu flach (Neigungswinkel ca 12°). Außerdem war mit zunehmendem Gegenlicht zu rechnen, eine Positionsänderung der Kamera, um dem zu entgehen, war nicht möglich. Der zweite in die Wahl gezogene Hang genügte wiederum den Anforderungen a, c, d und e, hier fehlten jedoch die in b angesprochenen Hintergrund-Sehinhalte völlig.
Die Erstellung des Filmmaterials erfolgte in drei Phasen: Videoaufzeichnung, Training der Demonstratoren, Filmaufnahmen.

7.2.2 Videoaufzeichnung der Fahrformen und Erprobung des Markierungsmaterials

In dieser ersten Phase wurden die Fahrformen in markierter und unmarkierter Form auf Videoband aufgezeichnet. Dabei wurden verschiedene Markierungsmaterialien ausprobiert: Klebestreifen in roter, gelber und weißer Farbe, von zwei bzw. vier cm Breite, in glänzender sowie in matter Ausführung, ferner Klebepunkte, wie sie zur Markierung von Aktenordnern verwendet werden, in weißer Farbe. Außerdem wurden verschiedene Möglichkeiten der Anbringung erprobt: Längsstreifen an der Seite, oder auf der Beinvorderseite je nach Aufnahmeperspektive, Querstreifen um die Knie und die Kombination von Längs- und Querstreifen. Im Verlauf der Aufzeichnung ergaben sich bereits wichtige Erkenntnisse vorwiegend technischer Art. Die glänzenden Klebestreifen, von denen die beste Kontrastwirkung erwartet wurde, hatten bei den geringen Temperaturen eine sehr schlechte Haftkraft. Sie wurden für die weiteren Versuche nicht mehr verwendet. Daneben

erwies es sich als schwierig, die Fahrformen in der markierten und unmarkierten Form wirklich gleich zu demonstrieren. Das geplante Demonstratorentraining wurde damit unbedingt notwendig. Außerdem schien es geraten, die Fahrformen durch einen weiteren Demonstrator fahren zu lassen, um erstens eine größere Auswahl zu haben und zweitens in einem evtl. Parallelversuch mit beiden Demonstratoren eine mögliche Beeinflussung der Ergebnisse durch individuelle Besonderheiten im Fahrstil erfassen zu können.

Das Videoband wurde zunächst in einer Gruppe von Skilehrern, dann in einer Zufallsgruppe von Studenten aller Könnensstufen vorgeführt und diskutiert. Die Diskussionsbeiträge wurden vom Verfasser protokolliert. Die Analyse der Beiträge ergab folgende Ergebnisse:

a) es wurde übereinstimmend festgestellt, daß die Markierungen unwillkürlich, teilweise sogar gegen den Willen der Betrachter das Augenmerk auf sich zogen;

b) die schmaleren (2 cm breiten) Streifen wurden für weniger effektiv befunden

c) die Markierungspunkte erschienen übereinstimmend als zu klein und damit uneffektiv

d) die kombinierte Markierungsform (ein Längsstreifen seitlich oder auf der Beinvorderseite und ein Querstreifen über dem Knie) wurde als die beste Form erkannt, weil sie sowohl die Beugung und Streckung der Beine deutlich machte und darüber hinaus den Blick noch auf die Knie richtete und die Winkelposition von Ober- und Unterschenkel zueinander besser sichtbar machte

e) der Farbeffekt der roten und gelben Streifen konnte auf dem Videoband natürlich nicht wirksam werden. Es war aber bereits während der Aufnahmen aufgefallen, daß die Kontrastwirkung der weißen Streifen auf dem schwarzen Untergrund stärker war als die Farbwirkung der roten und gelben. Somit wurde beschlossen, für die weiteren Versuche weiße Streifen von 4 cm Breite der besser haftenden matten Art zu verwenden.

Grundsätzlich und abschließend sollte darauf hingewiesen werden, daß für eine breitere Verwendung im Skiunterricht die Klebestreifen wegen des verhältnismäßig großen Zeit- und Materialaufwands und wegen ihrer geringen Haftkraft und Anpassungsfähigkeit an Bewegungen keineswegs als die optimale Markierungsmöglichkeit anzusehen sind.

7.2.3 Training der Demonstratoren

In dieser zweiten Phase wurden die geplanten Fahrformen systematisch trainiert, um eine weitgehende Identität der markierten und unmarkierten Fahrform zu garantieren.

Die Fahrformen mußten nacheinander gefahren und aufgezeichnet werden. Die Möglichkeit, die Fahrformen nur einmal aufzuzeichnen, davon dann eine Kopie herzustellen und die Markierungen auf dieser Kopie auf filmtechnischem Wege anzubringen, wurde zwar erwogen, mußte aber wegen der fehlenden technischen Einrichtungen fallengelassen werden.

Beim Trainung der Demonstratoren erwies sich die Entscheidung, die Fahrformen zweier Fahrer zu verwenden, als sehr positiv: die Demonstratoren fuhren abwechselnd,wobei der jeweils fahrende durch den anderen analysiert werden konnte und Schnellinformationen über seine Fahrt bereits während der Bewegungsausführung erhielt. Dadurch wurde zusätzlich zu der Videoaufzeichnung eine unmittelbare Rückmeldemöglichkeit geschaffen, die die Effektivität des Trainings wesentlich verbesserte, das so nur einen ganzen Tag in Anspruch nahm. Die abendliche Analyse des Videobandes ergab, daß die Demonstratoren in der Lage waren, die Fahrformen in mehreren aufeinanderfolgenden Versuchen nahezu identisch zu realisieren.

7.2.4 Super - 8 - Filmaufnahmen

Nachdem zur Eingewöhnung die Fahrformen noch einmal durchgefahren worden waren, wurden sie mit der Super - 8 - Kamera gefilmt. Um die Unsicherheitsfaktoren - etwaige

Fehler bei der Aufnahme oder doch noch vorhandene Ungleichheiten bei der Bewegungsausführung - weiter zu reduzieren, wurde jede Fahrform jedes Fahrers dreimal aufgenommen. Auf diese Weise war außerdem eine Auswahlmöglichkeit im Hinblick auf die verschiedenen Intentionen der Befragung gewährleistet. Um annähernd gleiche Lichtverhältnisse zu garantieren, wurden die markierten und unmarkierten Bewegungsformen - soweit organisatorisch möglich (Anbringen und Entfernen der Klebestreifen usw.) - mit möglichst geringem zeitlichen Abstand aufgeführt. Zwei der Fahrformen (Grundschwung und Bremspflug - Gleitpflug) mußten dann doch wegen zunehmenden Gegenlichts an einen anderen Ort verlegt werden. Selbstverständlich wurden sowohl die markierte wie die unmarkierte Bewegungsform beider Demonstratoren an dem Ausweichort aufgenommen.

7.2.5 Ergebnis der Filmaufnahmen

Leider blieben die entwickelten Filme hinter unseren Qualitätserwartungen zurück. Eine mit einem Luxmeter durchgeführte Lichtmessung ergab eine von einer Perl-Leinwand reflektierte Lichtstärke von maximal 20 Lux. Die geringe Lichtintensität ließ die Farben so blaß erscheinen, daß die Filme bei den späteren Vorführungen teilweise für Schwarz-Weiß-Filme gehalten wurden. Ein weiteres Problem trat im Zusammenhang mit der erreichbaren Bildgröße auf. Diese ist abhängig von der Entfernung des Projektors und seiner Brennweite. Da Super - 8 - Filmprojektoren in der Regel nicht mit Variooptik ausgestattet sind, kann die Brennweite nur innerhalb geringfügiger Bereiche verändert werden. Der von der Lichtstärke (1:1,3) her beste uns zur Verfügung stehende Projektor, ein Bolex Super, erreicht bei 25 mm Brennweite und einen Abstand von 10m eine Bildgröße von ca. 2,20 m Breite und 1,60 m Höhe. Dieses Maß hätte in etwa der Forderung nach der Livedemonstration entsprechenden Abbildungs-

größen entsprochen. Es zeigte sich jedoch, daß durch den relativ großen Abstand des Projektors von der Leinwand der Lichtverlust so stark war, daß die ohnehin schon lichtschwachen Filme noch dunkler erschienen. Außerdem wirkte sich der große Abstand auch auf das Helligkeitsrelief innerhalb des Bildes negativ aus: die Kontrastwirkung der Streifen auf dem dunklen Untergrund der Skihosen war verhältnismäßig schwach. Dieser Mangel ließ sich erst durch eine Verringerung der Projektionsentfernung auf 6 m in etwa beheben. Zwar war die Lichtintensität auch bei diesem Abstand noch unbefriedigend, dafür reichte die Trennschärfe nun aus, um die Kontrastwirkung der Selektionsstreifen deutlicher werden zu lassen. Der damit verbundene unumgängliche Nachteil war die Verkleinerung der Bildgröße auf ca. 1,30 x 1,00 m.
Zwar lag dieses Maß immer noch erheblich über jeder mit Video-Rekordersystemen erreichbaren Bildgröße, wodurch die Entscheidung für den Einsatz der Filme bei den Untersuchungen begünstigt wurde. Weitere Überlegungen zeigen jedoch, daß mit dieser Entscheidung erstens die Transferierbarkeit der Ergebnisse auf die Bedingungen der Livedemonstration weiter eingeschränkt wurde und daß zweitens die Messung der Wirksamkeit der Selektionshilfen unter erschwerten Bedingungen zu erfolgen hatte.
Zu 1: Müller (1968, S. 6 - 31) berichtete über ein Projekt Metzgers, indem die Auswirkungen der Verkleinerung der Bildgröße von 1,60 m auf 40 cm Breite im Hinblick auf die Erfassung von Filminhalten und die Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit von Schülern erforscht werden sollten. Die Untersuchung erbrachte das auf dem 1%-Niveau gesicherte Ergebnis, "daß die Erkennbarkeit und Erfassung des Dargebotenen bei der Kleinprojektion geringer ist als bei der Großprojektion" (Müller, 1968, S. 31).

Außerdem wurde bei der Kleinprojektion eine stärkere Ermüdung und psychische Sättigung festgestellt, die ihrerseits wieder die Aufnahme beeinträchtigt haben konnte (vgl.: S. 31)

Bei dem Versuch Metzgers wurde die Bildgröße von 1,60 auf 0,40 m also auf $^1/_4$ oder vierfach verkleinert. In unserem Fall mußte eine Verkleinerung von ursprünglich beabsichtigten 2,20 m auf 1,30 m also etwa auf $^3/_5$ oder etwas weniger als die Hälfte vorgenommen werden. Die Verkleinerung ist damit zwar geringer, und es kann aus dem Versuch Metzgers auch nicht geschlossen werden, daß die Verschlechterung der Informationsvermittlung sich linear zur Verkleinerung der Bildgröße verhält, es darf jedoch nicht verkannt werden, daß wir uns mit der Verminderung der Bildgröße weiter von den Bedingungen der Livedemonstration entfernten. Dies soll durch eine weitere Überlegung verdeutlicht werden.

Zu 2: Aus den Ergebnissen des sinnesphysiologischen Teils wissen wir, daß zur Exploration der Umwelt langsame Augenfolgebewegungen und in der Hauptsache sprunghafte Augenbewegungen verwendet werden, die gewünschte Sehobjekte in die Fovea centralis rücken oder darin mehr oder weniger festhalten. Nach Oppel beträgt der Durchmesser der Fovea 600 mμ und die bei einem Sehwinkel von 1' belichtete Netzhautstrecke 4,85 mμ (vgl.: Oppel, 1966, S. 1092 f). Daraus läßt sich ein Winkelmaß von 123,71" berechnen. Durch den Tangens dieses Maßes (0,036) und die Entfernung des Objektes kann wiederum der Durchmesser der in der Fovea abgebildeten Fläche bestimmt werden. Bei 6 m Abstand von der Leinwand wird danach eine Fläche mit einem Durchmesser von ca. 21,6 cm foveal abgebildet. Bei einer Gesamtbetrachtungsfläche von 1,3 m^2 deckt also eine einzige Fixation bereits einen relativ großen Bereich ab. Darüber hinaus wird bei der Fixation der in der

Projektion ca. 3 cm breiten Selektionsstreifen immer noch ein relativ großer Randbereich mit scharf abgebildet. Dieser Effekt war vom Versuchsansatz her durchaus erwünscht, (vgl.: 4.3) da ja über die Fixation der Markierungen, die Bewegungsträger und damit die Bewegung selbst in den Bereich des schärfsten Sehens gerückt werden sollten. Es stellt sich nur die Frage, ob die Randbereiche nicht doch so groß waren, daß auch weniger relevante Informationen von ihnen erfaßt wurden.

Die von der Qualität des Filmmaterials her erforderliche Reduzierung der Abbildungsgröße schien danach mit möglicherweise folgenschweren Konsequenzen verbunden, die sich jedoch schlüssig erst durch die Versuchsdurchführung nachweisen lassen konnten. Weil darüber hinaus die Video-Rekorder-Aufnahmen von den o.g. Einwänden noch viel stärker betroffen waren und die Erstellung neuer Filmstreifen aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht möglich war, mußten die vorhandenen Filme für die Versuche verwendet werden. Es erschien sogar für die Super - 8 - Filmdarbietung und ihre Abbildungsgröße sowie auch für die Livedemonstration mit größerem Abstand vom Schüler, die gerade im Skiunterricht häufig auftritt, von gewissem Interesse, ob sich die obigen Überlegungen an den Versuchsergebnissen ablesen ließen.

8 Planung und Erstellung des Überprüfungsmaterials im Hinblick auf die Bedingungen der Versuchsdurchführung

Die Einschränkung des Untersuchungs- und Aussagebereichs durch die Entscheidung für das Medium Film als Instrument der Informationsvermittlung ist u.a. mit Vorteilen begründet worden, die damit im Hinblick auf die Ausschaltung unkontrollierbarer situativer Beeinflussungsfaktoren verbunden waren. Zumindest war es damit möglich geworden, die äußeren Versuchsbedingungen für Versuchs- und Kontrollgruppen gleichzuhalten. Die weiteren Überlegungen gingen dahin, wie in der so geschaffenen laborähnlichen Situation auch die Abrufung der eingegebenen Information - die Wirkung der Versuchsvariable "Selektionshilfen" - auf möglichst ökonomische und objektive Weise durchgeführt werden konnte.

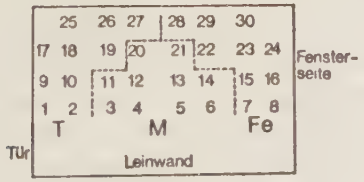
8.1 Zur Ökonomie des Versuchs: Gruppen- oder Einzelversuch?

Von den von Lienert (1969[3], S. 19) beschriebenen Kriterien eines ökonomischen Tests (kurze Durchführungszeit, geringer Materialverbrauch, einfache Handhabung, schnelle und bequeme Auswertung, als Gruppentest durchführbar) erschien uns zunächst der letzte Punkt als der entscheidende. Die Durchführung der Befragung im Gruppenversuch hängt im wesentlichen von folgenden Voraussetzungen ab:

1. gleiche Wahrnehmungsbedingungen für alle Probanden
2. ausreichende Anzahl von Arbeitsplätzen
3. vermeiden von Zusammenarbeit bei der Beantwortung der Fragen.

Die Konsequenz aus Punkt 1 war dabei nicht vollständig befriedigend mit den Forderungen vereinbar, die sich aus Punkt 2 und 3 ergaben. Lipka (1970, S. 77 - 115)

hat sich in einer eingehenden Analyse mit den Auswirkungen verschiedener Projektionsbedingungen bei Filmvorführungen beschäftigt, die auch Aufschlüsse für unsere Problematik ergibt. Lipka stellte fest, daß der Abstand von der Projektionsleinwand innerhalb einer Variationsbreite von 1,80 m und 6 m keine nennenswerten Unterschiede bei den Wahrnehmungsleistungen erbrachte. Dagegen zeigten sich bei einer Längseinteilung der Versuchsgruppen in eine Tür- und eine Fensterseite leichte Unterschiede zu Gunsten der Türseite, bei der der Lichteinfall von Außen ganz verhindert werden konnte. (vgl.: Lipka, 1970, S. 112) Bei einer Längseinteilung der Versuchsgruppe in drei Untergruppen ergaben sich etwas bessere Ergebnisse für die im mittleren Teil placierten Schüler. Beide im Hinblick auf die Längsteilung ermittelten Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant. Für die Durchführung unseres Versuchs erschien es jedoch geraten, die Ergebnisse Lipkas insofern zu verwerten, als wir bei der Darbietung der Filme den Mindestabstand von 1,80 m und den Höchstabstand von 6 m nicht unter- bzw. überschritten. Ferner wurden die Arbeitsplätze der Versuchspersonen nach Möglichkeit so angeordnet, wie es dem in der folgenden Skizze mit M bezeichneten Bereich entsprach



Anordnung der Versuchsgruppen nach Lipka, 1970, S. 101

Da die Anzahl bei unseren Probandengruppen zwischen 23 und 38 schwankte, ergaben sich daraus Probleme im Hinblick

auf die Größe des jeder einzelnen Versuchsperson zur Verfügung stehenden Arbeitsplatzes und im Zusammenhang damit hinsichtlich der Vermeidung von Absprachen bei der Fragebeantwortung. Diesem Problem wurde auf folgende Weise versucht, Rechnung zu tragen.

1. In der Versuchsanleitung wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich um einen Wahrnehmungsversuch handelte, bei dem es um die Optimierung des Materials ging und nicht um die Bewertung des Einzelnen nach richtigen und falschen Antworten.
2. Die Versuchspersonen wurden während der Beantwortung der Fragen angewiesen, sich voneinander abzuwenden, um so auch eine unabsichtliche Orientierung an den Antworten des Nachbarn zu vermeiden.
3. Die Versuchspersonen wurden ermahnt, während der Beantwortung der Fragen auf Unterhaltungen zu verzichten und etwaige Fragen mit dem Versuchsleiter zu klären.

Während der Durchführung des Vor- und Hauptversuchs trat das Problem des voneinander Abschreibens, wie wir auch bei der Auswertung des Antwortmaterials feststellen konnten, nicht auf, so daß die Entscheidung für den Gruppenversuch gerechtfertigt erschien.

8.2 Zur Objektivität des Versuchs: mündliche oder schriftliche Befragung?

Lienert bezeichnet mit der Objektivität eines Tests "den Grad, den die Ergebnisse eines Testes (Lienert verwendet den Terminus "Test" in der eingedeutschten Deklination, d.Verf.) unabhängig vom Untersucher sind." (Lienert, 1969[3], S. 13) Er unterscheidet dabei zwischen Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität (S. 13 f), wobei für die Versuchsplanung und -durchführung vor allem der erste Aspekt maßgeblich ist.

Danach läuft die konsequente Berücksichtigung der Durchführungsobjektivität darauf hinaus, "die soziale Interaktion zwischen Untersucher und Probanden (Pb) auf ein unumgängliches Minimum zu reduzieren." (Lienert, 1969[3], S. 13) Von diesem Aspekt her entschieden wir uns also für eine Befragung, bei der sowohl die Aufgaben wie auch die Beantwortung schriftlich fixiert werden sollten. Damit schien der von Noelle beschriebene, bei Interviews auftretende "Interviewer-Einfluß" vermeidbar zu sein. (vgl.: Noelle, 1971[5], S. 38) Andererseits waren jedoch mit dieser Entscheidung auch zwei Probleme hinsichtlich der Aussagefähigkeit des Versuchs verbunden:

1. Die Wahrscheinlichkeit "der Bedeutungsäquivalenz" der Versuchsanweisungen bei den Befragten sollte durch die Konstruktion des Fragebogens gewährleistet werden.
2. Die Beantwortung der Fragen durfte an die Verbalisierungsfähigkeit der Probanden (Pb) nicht solche Anforderungen stellen, daß nicht mehr Wahrnehmungsleistungen sondern eben die Verbalisierungsfähigkeit der Versuchsperson gemessen wurde.

Wir haben versucht, beiden Forderungen durch mehrere Maßnahmen gerecht zu werden. Die Konstruktion des Fragebogens erfolgte zwar durch den Verfasser, wurde aber bereits im Stadium der Formulierung mehreren Studenten und Dozenten zur Beurteilung der Eindeutigkeit der Fragestellung vorgelegt, wobei die Einwände jeweils berücksichtigt wurden. Die Eindeutigkeit des fertigen Fragebogens wurde in mehreren Versuchsstadien mit für den Hauptversuch repräsentativen Versuchsgruppen überprüft. Auf die Stadien der Versuchsdurchführung werden wir noch gesondert eingehen. Durch diese Maßnahmen sollte dem Problem der Bedeutungsäquivalenz Rechnung getragen werden. (vgl.: Mayntz/Holm/Hübner, 1969, S. 107)

Bereits bei der Auswahl des Untersuchungsgegenstandes war uns klar geworden, daß im Hinblick auf die Beurteilung der Variablen "Einfluß des Könnensniveaus auf die Wahrnehmungsleistungen" nur Studentengruppen als Probanden infrage kamen, da in anderen Populationen alle Könnensgruppen kaum ausreichend vertreten gewesen wären. Dies hatte zwar eine Einschränkung der Aussagefähigkeit der Versuchsergebnisse zur Konsequenz, erbrachte aber für das Problem der Verbalisierung den Vorteil, daß von den studentischen Gruppen hierbei kaum Probleme zu erwarten waren. Außerdem wurde versucht, durch geeignete Auswahl der Aufgabentypen - gerade auch unter dem Aspekt der Auswertungsobjektivität - die Anforderungen an die Verbalisierung zu verringern. Wir werden auf die einzelnen Aufgabentypen bei der Darstellung der Fragebogenkonstruktion noch gesondert zu sprechen kommen.

8.3 Darstellung der Befragungsebenen

Aus den sinnesphysiologischen Ergebnissen, insbesondere den Arbeiten von Yarbus, läßt sich für die ungerichtete Betrachtung unserer Filmstreifen ein grobes Explorationsschema konstruieren. Vorausgesetzt, daß der Demonstrator als Hauptinformationsträger erkannt wird, was infolge seiner relativen Größe und deshalb, weil seine Bewegungen mit der Kamera verfolgt wurden, als sicher angenommen werden kann, sind etwa folgende Explorationstendenzen oder Informationsebenen zu erwarten:

1. Informationen über die Person
2. Informationen über die Tätigkeit oder Bewegung der Person
3. Informationen über die Situation

Zu 1.:

Da es sich in unserem Versuch um einen ungerichteten Wahrnehmungsvorgang handelt, sind die Fixationszentren in

diesem Bereich nur global kalkulierbar und dürften individuell recht verschiedene Schwerpunkte haben. Insgesamt kann aber mit folgenden Kernpunkten gerechnet werden: Geschlecht, Bekanntheitsgrad, Alter, Aussehen, Kleidung, wobei die Rangordnung innerhalb dieser Aufzählung vermutlich individuell unterschiedlich ausfallen wird.

Zu 2.:
Durch die Auswahl der Versuchspersonen (Sportstudenten) und die Versuchsdurchführung im Rahmen von Skikursen und die damit verbundene gewissermaßen latente Aufmerksamkeitsbereitschaft für skiläuferische Bewegungen ist zu erwarten, daß der Hauptanteil der Fixationen zur Gewinnung von Information über diesen Punkt verwendet wird. Da wir erwarteten, daß das Könnensniveau Einfluß auf die Qualität des Wahrnehmungsvorgangs und sein Ergebnis haben würde, rechneten wir bei den Aussagen zu den beobachteten Fahrformen mit einer relativ großen Bandbreite: angefangen bei ganz allgemeiner Registrierung von Bewegung, über mehr oder weniger genauere Beschreibung, bis hin zu Äußerungen über die Funktion von Bewegungen. Für die Konstruktion des Fragebogens war es also wichtig, von der Fragestellung her diese Bandbreite erfaßbar zu machen.

Zu 3.:
Auch bei der Exploration der Umgebung sind individuell variable Selektionsstrategien zu erwarten, die sich etwa auf die Beschaffenheit des Geländes, des Schnees, der Landschaft, der Piste, des Wetters usw. wiederum mit unterschiedlicher Ausprägung erstrecken können.

Über die genaue Anteiligkeit der drei geschilderten Bereiche an der Gesamtfixationszahl können wir mittels

unseres Meßinstrumentariums keine exakten Aussagen machen. Dazu wäre eine Apparatur notwendig, die gleichzeitig den Film und die darauf entfallenden Fixationen aufzeichnet, eine solche Apparatur existiert u.W. zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch nicht. Wir waren also darauf angewiesen, die Anteiligkeit der drei Bereiche indirekt über die Äußerungen darüber zu ermitteln.

Wir gingen dabei davon aus, daß die beschriebenen drei Bereiche in einer beliebigen Anteiligkeit während der gesamten Betrachtungszeit beobachtet werden. Nimmt man weiterhin an, daß die Gesamtinformationsmenge eines Films annähernd konstant ist (vgl.: hierzu die in 3.4.3 referierten Ergebnisse von Mackworth/Morandi (1967) u. Yarbus (1967)), so läßt sich folgern, daß die Information über die Bewegung und ihre Funktion um so größer ist, je geringer der Anteil der Fixationen ist, die auf die persönlichen Gegebenheiten des Demonstrators und auf die Beschaffenheit situativer Faktoren entfallen. Umgekehrt werden Versuchspersonen, die sich eingehend mit der Person des Skiläufers und der Umgebung beschäftigen, wenig Zeit übrig haben, die Bewegungen und ihre Funktion zu beurteilen.

Die Einteilung der Befragung in diese drei Bereiche erschien uns damit geeignet, differenzierte Aussagen über die Wirkung der Versuchsvariable "Selektionshilfen" zu ermöglichen.

8.4 Wahl der Aufgabentypen

Nach Lienert sind zunächst drei Klassen von Aufgabentypen zu unterscheiden: gebundene Aufgabenbeantwortung - freie Aufgabenbeantwortung - atypische Aufgabenbeantwortung. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 25 - 31) Wir wollen im folgenden diese Aufgabenklassen und ihre Untertypen kurz charakterisieren, und die daraus für unsere Versuche getroffene Auswahl begründen.

3.4.1 Gebundene Aufgabenbeantwortung

Unter diese Rubrik fallen - geordnet nach dem Grad der Komplexität - der Richtig-Falsch-Antworttyp (RF-Aufgabe) die Multiple Choice oder Mehrfachwahl-Aufgabe (MW-Aufgabe), die Zuordnungs-Aufgabe (ZO-Aufgabe), und die Umordnungs-Aufgabe (UO-Aufgabe). Bei der RF-Aufgabe hat sich der Proband zwischen zwei Alternativantworten zu entscheiden, wobei die Antwortmöglichkeiten theoretisch gleichwahrscheinlich sein müssen. Sie eignet sich wegen der hohen Zahl der möglichen Zufallslösungen (50%) besser für die Messung von Einstellungen als für die Kenntnisüberprüfung. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 32 f)

Eine Verringerung der Zufallsbeeinflussung bei der Lösung ist durch die MW-Aufgabe möglich, die Schwierigkeit liegt hier allerdings in der Formulierung der Wahlantwort, da nur eine Bestantwort und mehrere gleichwertige Alternativantworten gegeben werden sollen, die für den nichtwissenden Probanden (Pn) die gleiche Anziehungskraft haben sollen. Bei Wissens- und Kenntnistests, bei denen diese Forderung nicht gewährleistet ist, ergibt sich daraus der Nachteil, daß durch mehrere weniger wahrscheinliche Antwortmöglichkeiten die Anzahl der Zufallslösungen wieder stark erhöht wird. Als Beispiel mögen die teilweise absurden Antwortmöglichkeiten bei theoretischen Führerscheinprüfungen dienen, die oft nur zwei gleichwertige Möglichkeiten enthalten. Damit ist jedoch die Zufallsabhängigkeit der MW-Aufgabe wieder gleich der RF-Aufgabe.

Bei Kenntnis- und Wissenstests besteht ein weiterer Nachteil der MW-Aufgabe darin, daß die Lösung nicht selbsttätig gefunden, sondern nur wiedererkannt werden muß. Sie ist also nicht geeignet, den Grad der Festigkeit vorhandenen Wissens zu erfassen. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 34 f)

In abgeschwächter Form trifft dieser letzte Einwand auch auf die Zuordnungsaufgabe zu, bei der zwei Elemente einer Aufgabe - Problem und Lösung, Frage und Antwort - innerhalb einer größeren Anzahl von Elementen einander zugeordnet werden müssen. Auch dabei sind die Lösungen vorgegeben, müssen also nicht aktiv reproduziert werden. Zuordnungsaufgaben (ZO-Aufgaben) können so konstruiert werden, daß die Anzahl der Frage- und Antwortelemente gleich ist. Dabei ergibt dann die Zuordnung von n - 1 Elementen automatisch die n - te Lösung. Die Aufgabe kann aber auch so aufgebaut werden, daß nur n - 1 oder n - 2 Zuordnungen möglich sind, und der Rest offen bleibt. Ferner können die Frage- und Antwortblöcke eine unterschiedliche Anzahl von Elementen enthalten, so daß auf der Antwortseite einige nicht zuzuordnende Elemente übrig bleiben. Nach Lienert kann die Anzahl der eigentlich nicht passenden aber trotzdem zugeordneten Elemente, sofern diese Möglichkeit in der Testanweisung offengelassen wird, als Punktwert für Leichtgläubigkeit, Suggestibilität usw. interpretiert werden. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 35)

Umordnungsaufgaben (UO-Aufgaben) können einerseits in Materialbearbeitungstests, bei denen z.B. Teile einer Form in eine andere umgesteckt werden und andererseits bei der Umstellung von Worten und Zeichen verwendet werden. Sie haben gerade im letzten Fall einen hohen Materialverbrauch (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 36) und zielen wohl mehr auf die Messung sprachlicher oder formaler Gestaltungsqualitäten ab. Für unsere Zwecke schienen sie nur als Umordnungsaufgaben einer vorgegebenen, vermischten Bildreihe verwendbar.

Für unsere Zwecke ergab sich aus allen Formen gebundener Aufgabentypen der Nachteil, daß durch die Auflistung der Antwortmöglichkeiten, die Aufmerksamkeit der Versuchsper-

sonen im Nachhinein auf Elemente gelenkt werden konnte, die zunächst nur oberflächlich wahrgenommen worden waren und durch das Lesen dann im Gedächtnis verankert wurden (Postselektion). Uns ging es aber gerade darum, aus dem Grad der Stabilität des Wahrgenommenen auf die Qualität des Wahrnehmungsvorgangs und seine quantitative Verteilung auf das Reizangebot zurückzuschließen. Die RF-Aufgabe schied von vornherein aus, weil es sich in unserem Fall nicht um einen Einstellungstest handelte, und damit die Möglichkeit der Zufallslösungen zu groß wurde. Bei der MW-Aufgabe war die Schwierigkeit, gleich-plausible Antwortmöglichkeiten zu finden, sie erschien uns aber, unter Berücksichtigung dieser Voraussetzung und des Problems der Postselektion, grundsätzlich verwendbar. Die ZO- und UO-Aufgaben erschienen uns zunächst gerade für unsere dritte Befragungsebene, die auf die Bewegungen des Demonstrators und die Funktion dieser Bewegungen abzielte, geeignet und wurde deshalb im Fragebogen des Vortests verwendet. Über die Ergebnisse soll bei der Analyse des Vorversuchs berichtet werden.

Insgesamt erschienen uns gebundene Aufgabentypen und hier besonders die MW- und die ZO-Aufgaben auch wegen der größeren Auswertungsobjektivität empfehlenswert. Sie versprachen darüber hinaus eine kürzere Bearbeitungszeit, weil die Versuchspersonen ihre Antworten nicht erst formulieren mußten.

8.4.2 Freie Aufgabenbeantwortung

Den Formen dieses Aufgabentyps ist gemeinsam, "daß der Pb nach freiem Ermessen die gestellte Aufgabe verbal oder nicht verbal (z.B. durch zeichnerische Darstellung) beantworten soll." (Lienert, 1969[3], S. 28) Es sind zwei Untertypen zu unterscheiden: Die Ergänzungsaufgabe (EG-Aufgabe) und der Kurzaufsatz (KA-Aufgabe).

Bei der EG-Aufgabe hat der Pb einen bereits vorformulierten Text oder eine vorgegebene zeichnerische Darstellung durch Einsetzen eines noch fehlenden Bestandteils zu ergänzen. Die Ergänzungsaufgabe ist nach Lienert die einzige Form freier Aufgabenbeantwortung, die in standardisierten Tests zulässig ist. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 28) Sofern es vermieden wird, durch die Art der Formulierung oder eine bestimmte Problemstellung, die Lösung zu suggerieren, hat die EG-Aufgabe den Vorteil, vom Zufall einflußfreie Lösungen zu liefern. Darin liegt aber auch gleichzeitig ein Nachteil hinsichtlich der Auswertungsobjektivität, da die nach freiem Ermessen formulierten Antworten möglicherweise nach dem subjektiven Ermessen verschiedener Auswerter verschiedenen Wertklassen zugeordnet werden können. Die Lösung von EG-Aufgaben ist verglichen mit der gebundenen Aufgabenbeantwortung naturgemäß zeitaufwendiger, der Aufwand kann nach Lienert (1969[3], S. 34) jedoch u.a. dann in Kauf genommen werden, wenn Zufallslösungen ausgeschlossen werden sollen, und wenn die Lösungsfindung selbsttätig erfolgen soll, also festes Lerngut reproduziert werden soll.

Die Vor- und Nachteile der EG-Aufgabe treffen auf die KA-Aufgabe in verschärfter Form zu. Sie liefert völlig zufallsfreie Lösungen, bringt aber noch größere Schwierigkeiten im Hinblick auf eine objektive Auswertung mit sich. Selbst bei der von Lienert (1969[3], S. 29) vorgeschlagenen Begrenzung des Umfangs auf maximal 150 Wörter, wird man noch mit einer individuell sehr unterschiedlichen Bearbeitungszeit rechnen müssen, womit diese Aufgabenform für unser Untersuchungsthema mit der Durchführungsform "Gruppenversuch" wenig geeignet erschien. Für unsere Zwecke kam von den freien Aufgabentypen damit vor allem die EG-Aufgabe in Betracht, weil dabei der o.a. Postselektionseffekt ausgeschaltet wurde.

8.4.3 Atypische Aufgabenbeantwortung

Bei Lienert (1969[3], S. 29 ff) finden sich unter dieser Klassifizierung noch eine Reihe von Kombinationen und Variationen der beschriebenen Aufgabentypen. Eine dieser Formen ist die Kombination von RF-Aufgaben mit EG-Aufgaben, wobei letztere die Begründung für die zuvor getroffene RF-Entscheidung verlangt, wodurch Zufallslösungen als solche erkennbar werden. Eine weitere Form ist eine Variation des MW-Aufgabentyps, bei der von den Pbn verlangt wird, daß sie zusätzlich zu der gewählten Antwortmöglichkeit noch eine weitere bessere selbst erfinden und diese notieren. Dadurch sollten leichtfertige Wahlen verhindert werden und die Pbn zu produktivem Denken angeregt werden. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 29) Eine dritte Form ist die Aussagen-Vergleichs-Aufgabe (AV-Aufgabe), bei der die logische Vereinbarkeit verschiedener Aussagen miteinander oder mit einer vorgegebenen Aussage beurteilt werden soll. Im Unterschied zur MW-Aufgabe, wo nur eine Möglichkeit ausgewählt werden soll, wird hier jede getroffene Entscheidung bewertet. (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 31) Diese Form ist vor allem zur Prüfung des logischen Urteilsvermögens verwendbar.

Alle drei Formen erschienen uns für unsere Zwecke weniger geeignet, so daß wir uns bei der Konstruktion des Fragebogens auf die in 8.4.1 und 8.4.2 beschriebenen Aufgabentypen beschränkten.

8.5 Konstruktion des ersten Fragebogens

8.5.1 Erfassung der Versuchsvariable "Selektionshilfen"

Aufgrund der in 8.3 und 8.4 angestellten Überlegungen wurde der Fragebogen für die Vorversuche erstellt. (vgl.: Anhang S. I - VII) Frage I und II bezogen sich auf die Frage-

ebene I: was nehmen die Probanden(Pbn) von den Hintergrunddetails wahr?
Beide Fragen wurden als variierte MW-Aufgaben formuliert, da wir bei freier Aufgabenbeanwortung befürchten mußten, daß wir Nennungen erhielten, die sich nicht in eine Klassifizierung wie : vorhanden - nicht vorhanden einordnen ließen. In Frage 1 sollte in einer Viererskala von "völlig sicher" bis "völlig unmöglich" beurteilt werden, ob die aufgelisteten Gegenstände (insgesamt 12) auf dem jeweiligen Filmstreifen zu sehen gewesen waren. Es lag insofern eine variierte Form der MW-Aufgabe vor, da zu jeder der angegebenen Möglichkeiten Stellung genommen werden sollte. Diese Frageform hatte somit einige Ähnlichkeit mit der AV-Aufgabe des atypischen Aufgabentyps. Um die Ergebnisse der einzelnen Fahrformen auch untereinander vergleichen zu können, mußten die Fragen für alle Fahrformen dieselben bleiben. Da die Anzahl der Hintergrunddetails für die einzelnen Fahrformen unterschiedlich war, die Frageform aber dieselbe blieb, mußte die Liste die Details aller Fahrformen enthalten, wodurch das Verhältnis der tatsächlich vorhandenen und der nichtvorhandenen Details für die einzelnen Fahrformen unterschiedlich ausfiel.

In der Frage II sollten die Pbn wiederum in einer Viererskala von "sehr intensiv" bis "gar nicht" angeben, wie intensiv die jeweiligen Details aus einer Liste von 12 Einzelheiten die Aufmerksamkeit der Probanden auf sich gezogen hatten. Auch dabei war wiederum das Verhältnis von vorhandenen und nichtvorhandenen Details für die einzelnen Fahrformen unterschiedlich und genau wie in Frage I war dieses Verhältnis nur bei einer Fahrform positiv, d.h. es waren in der Liste in der Regel mehr nichtvorhandene Details als vorhandene. Wir hoffen damit und durch die verhältnismäßig große Anzahl der Details,

den Effekt zu umgehen, daß durch diese Fragen die Aufmerksamkeit der Probanden von Fahrform zu Fahrform immer stärker auf den Hintergrund gelenkt wurde, was sich allerdings bereits in den ersten Expertenversuchen als verfehlt erwies.

Frage III und IV bezogen sich auf die zweite Frageebene: Welche Details an der Person des Skiläufers werden von den Probanden bevorzugt wahrgenommen? Frage III wurde als Ergänzungsaufgabe formuliert: Die Probanden sollten in einen vorformulierten Satz den Teil des Skiläufers einsetzen, der ihnen am meisten ins Auge gefallen war. Frage IV stellte als Mehrfachwahl Aufgabe wieder einen gebundenen Aufgabentyp dar, bei dem eine Anzahl von 18 Details nach dem Grad der Intensität beurteilt werden sollte, mit dem sie betrachtet worden war. Zur Stellungnahme standen wieder vier Möglichkeiten von "sehr intensiv" bis "gar nicht" zur Verfügung. Die Auflistung in Frage IV enthielt vier, auf dem Filmstreifen nicht vorhandene Details, die hier speziell Aufschluß über den Grad der Täuschungsbereitschaft geben sollten. Die Fragen V, VI, VII und VIII erstreckten sich auf die dritte Frageebene: Welche Bewegungen des Demonstrators werden wahrgenommen, und was können die Probanden über die Funktion der Bewegungen aussagen? Diese Ebene hatte also eine Dimension, die sich mehr auf die überhaupt wahrgenommenen Bewegungen bezog und eine, die Aufschluß darüber geben sollte, inwieweit die Probanden in der Lage waren, die Funktion der Körperbewegung für die jeweilige Fahrform zu erkennen. Beide Dimensionen wurden jeweils durch eine EG-Aufgabe und eine MW-Aufgabe erfaßt.

In Frage V sollten die Pbn in einen vorformulierten Satz die Bewegungen des Demonstrators einsetzen, die ihnen am meisten aufgefallen waren, während in Frage

VI eine Anzahl von 16 Bewegungsformen daraufhin bewertet werden sollte, wie intensiv sie wahrgenommen worden war. In der Liste der Bewegungsformen waren neben allen bei den Fahrformen tatsächlich aufgetretenen Bewegungen wieder fünf Möglichkeiten eingestreut, die in den Fahrformen nicht verwendet wurden. Die genaue und verständliche Formulierung der einzelnen Möglichkeiten erwies sich bei der Frage VI bereits als ein großes Problem. Sie mußte bereits im Stadium der Formulierung mehrfach verbessert werden.

Frage VII zielte als EG-Aufgabe darauf ab, zu erfassen, ob die Pbn in der Lage waren, Körperbewegungen zu nennen, die für die jeweilige Fahrform die wichtigste war. Dabei trat die Schwierigkeit auf, für jede der teilweise komplexen Fahrformen jeweils eine Bewegung als die wichtigste zu nennen.

Die schwierigste Frage war - sowohl von der Formulierung, wie von der Beantwortung her - die Frage VIII. Sie war als variierte MW-Aufgabe formuliert. Die Pbn fanden eine Liste von 20 Bewegungsformen mit jeweils zugeordneter Auswirkung dieser Bewegungen auf die Ski vor und sollten beurteilen, wie wichtig jede der Kombinationen für die gerade gesehene Fahrform war. Für die einzelnen Fahrformen kamen unterschiedliche Kombinationen und diese noch mit unterschiedlicher Gewichtigkeit in Betracht. Auch diese Frageform mußte bereits bei der Erprobung in den Vorversuchen mehrfach geändert werden.

8.5.2 Erfassung der unabhängigen Variablen

Neben der Wirkung der Versuchsvariable "Selektionshilfen" waren auch Auswirkungen verschiedener unabhängiger Variablen auf die Versuchsergebnisse zu erwarten. Diese sollten

in einem zusätzlichen Fragebogen soweit wie möglich erfaßt werden (vgl.: Anhang VIII - XIII). Neben allgemeinen Angaben zu Alter, Geschlecht, Hochschulzugehörigkeit, Semesterzahl und Studienfächern enthielt der Fragebogen folgende Komplexe:

1. Allgemeine Bewegungserfahrungen im Sport
2. Allgemeine Wettkampferfahrungen
3. Allgemeine Unterrichtserfahrungen im Sport
4. Grad der Bewegungserfahrungen im alpinen Skilauf
5. Unterrichtserfahrungen im alpinen Skilauf
6. Interesse am und theoretische Kenntnisse im alpinen Skilauf

Zu diesen Themen wurden verschiedene Einzelfragen formuliert, die in Form der Selbsteinschätzung von den Pbn bearbeitet werden mußten. Der verhältnismäßig hohe Subjektivitätsgrad, der mit der Selbsteinschätzung verbunden ist, sollte wenigstens bei einigen objektiven Überprüfungsformen ausgeschaltet werden. Da uns die Variable "Kenntnisse im alpinen Skilauf" neben der Eigenrealisation als die wichtigste erschien, wurden zu diesem Bereich einige objektive Fragen entwickelt. (vgl.: Anhang XI - XIII) Es handelte sich um eine Begriffsauswahl-Aufgabe, bei der die Pbn aus einer Anzahl von 40 Begriffen 20 Termini aus der Bewegungslehre des alpinen Skilaufs zu identifizieren hatten. Bei der nächsten Aufgabe sollten aus einer Liste von 8 Formen der Schwungauslösung 5 ausgewählt und bildlichen Darstellungen zugeordnet werden. Die letzte Aufgabe verlangte die Identifikation einer "geschnittenen Schwungsteuerung" aus einer Darstellung von vier verschiedenen Schwungspuren.

Die Begriffsauswahl-Aufgabe war in mehreren Skikursen erprobt und im Hinblick auf die Trennschärfe der einzelnen Begriffe verbessert worden: richtige Begriffe, die immer

oder sehr oft angekreuzt, sowie falsche Begriffe, die nie oder selten angekreuzt wurden, wurden durch andere ersetzt. Außerdem verglichen wir die Anzahl der richtigen Ankreuzungen aller Könnensgruppen (Anfänger, Fortgeschrittene I, Fortgeschrittene II, gute Fahrer, Skilehrer) mit Hilfe des U-Tests (vgl.: Claus/Ebner, 1972, S. 205 - 213) miteinander. Es zeigte sich, daß der Unterschied zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Könnensgruppen mindestens auf dem 1%-Niveau signifikant war. Die Begriffsauswahl-Aufgabe erschien uns daher geeignet, unterschiedliche theoretische Kenntnis-Niveaus zu trennen, wobei diese mit motorischen Könnensgruppen offenbar in starkem Zusammenhang standen.

9. Erprobung des Untersuchungsmaterials

Da das gesamte Untersuchungsmaterial - ohne Anlehnungsmöglichkeiten an bereits erprobte Testformen - entwickelt werden mußte, erschien eine ausgibige Überprüfung des Materials sehr geraten. Die Erprobung sollte in erster Linie Aufschlüsse über die Lösung folgender Probleme erbringen:

1. Ermittlung der zumutbaren Versuchslänge
2. Ermittlung der Eindeutigkeit der Aufgabenstellung
3. Ermittlung der Effektivität der Aufgabentypen
4. Hinweise über Umfang und Beschaffenheit der Versuchsanweisung

Diese Ziele wurden in drei Stadien verfolgt:

1. Selbstversuch mit allen 10 aufgezeichneten Fahrformen
2. Expertenversuch mit reduzierter Versuchslänge
3. Vorversuch mit zwei unabhängigen Sportstudentengruppen

9.1 Selbstversuch und erste Revision

Hierbei sollten zunächst nur Anhaltspunkte dafür gewonnen werden, ob der Versuch mit allen 10 Fahrformen durchführbar war, und ob die Aufgabenformulierung im Hinblick auf die unterschiedlichen Filmstreifen noch Unstimmigkeiten enthielt. Der Versuch dauerte - ohne die Beantwortung des statistischen Teils 130 Minuten. Es zeigten sich bereits nach der Hälfte der Fahrformen so starke Konzentrationsschwächen und Ermüdungserscheinungen, daß die restlichen Fahrformen kaum noch aufmerksam verfolgt werden konnten. Es empfahl sich daher dringend eine erhebliche Reduzierung der Versuchslänge. Bezüglich der Kongruenz von Aufgabenstellung und Filmstreifen konnten keine Fehler festgestellt werden. Dies war allerdings auch nur in krassen Fällen zu erwarten gewesen, da die Aufgaben vom Verfasser auf der Grundlage der Fahrformen erstellt worden

waren und somit im Hinblick auf die Bedeutungsäquivalenz kaum Probleme auftreten konnten. Da dies jedoch bei anderen Vpn durchaus anders sein konnte, empfahlen sich weitere Versuche.

9.2 Expertenversuch und zweite Revision

Der zweite Schritt wurde mit Hilfe zweier Staatlicher Skilehrer-Anwärter (Vp J = Student, Vp P - Studentin) und einer fortgeschrittenen Skiläuferin (Vp E = Sportlehrerin) durchgeführt. Die Expertenauswahl verfolgte neben der Erprobung der jetzigen Versuchslänge den Zweck, die sachliche Eindeutigkeit der Aufgabenstellung und im besonderen bei den MW-Aufgaben, die Stimmigkeit der angegebenen Lösungen zu überprüfen. Für den Versuch wurden folgende Fahrformen ausgewählt:

1. Wechsel zwischen Brems- und Gleitpflug
2. Schußfahrt mit Veränderung der Skistellung durch Tiefentlastung
3. Seitrutschen ohne Vertikalbewegung
4. Grundschwung
5. Hochschwung

Da die Vpn mit dem Arbeitsthema vertraut waren, erübrigte sich eine ausführliche Versuchsanweisung. Die Bemerkungen der Vpn wurden jedoch im Hinblick auf die schriftliche Formulierung dieser Anweisungen vom Verfasser protokolliert. Den Vpn wurde immer jeweils ein Filmstreifen vorgeführt, woraufhin sie dann den zugehörigen Fragenkomplex ohne Zeitlimit zu bearbeiten hatten. Jede Vp gab jeweils an, wann sie den Fragenkomplex abgeschlossen hatte. Es ergaben sich dabei individuell recht unterschiedliche Bearbeitungszeiten:

Fahrform	Vp	Zeit
Bremspflug-Gleitpflug	J	8 min
	E	10 min
	P	15 min
Schußfahrt	J	9 min
	E	11 min
	P	11 min
Seitrutschen	J	6 min
	P	9 min
	E	11 min
Grundschwung	J	5 min
	E	11 min
	P	13 min
Hochschwung	J	5 min
	E	8 min
	P	9 min

Die Bearbeitungszeiten der 5 Fahrformen ergaben damit für die drei Vpn folgende Werte:

Vp	Zeit
J	33 min
E	51 min
P	59 min

Zusammen mit dem statistischen Teil belief sich die Gesamtbearbeitungszeit der Gruppe auf 72 min. Die Vpn E und P gaben nach der dritten Fahrform an, daß sie sich nur noch schwer konzentrieren konnten und daß ihnen die Kürze der Filmstreifen immer mehr zu schaffen machte. Da außerdem zu vermuten war, daß bei größeren VGndie Bearbeitungszeit weiter steigen würde, mußte die Anzahl der Fahrformen also weiter verringert werden. Bei den MW-Aufgaben insbesondere der Frage VI und VIII (vgl.: Anhang) zeigten sich Probleme hinsichtlich der Bedeutung verschiedener Antwortmöglichkeiten, die für die weiteren Versuche im Sinne der Kritik geändert wurden. Im übrigen empfanden alle drei Vpn die MW-Aufgaben insofern irritierend, als sie die Filmstreifen in zunehmendem Maße auf die darin angegebenen Möglichkeiten absuchten. Die bereits in 8.4.1 befürchtete Lenkung der Aufmerksamkeit durch die MW-Aufgaben

schien sich damit zu bewahrheiten. Bei den weiteren Versuchen sollte daher die Frageform I nur noch bei der letzten Fahrform verwendet werden.

Hinsichtlich der Versuchsanleitung ergaben sich zwei wesentliche Gesichtspunkte: Die Vp P, die mit einer Ausnahme die längste Bearbeitungszeit benötigte, fühlte sich durch die beiden schnelleren Vpn unter Druck gesetzt und versuchte allein deshalb ihre Bearbeitungszeit zu verkürzen. Da im Gruppenversuch solche individuellen Unterschiede nicht auszuschalten waren, erschien eine Begrenzung der Bearbeitungszeit bereits in der Versuchsanleitung insofern als sinnvoll, als die Vpn ihre Bearbeitungszeit danach selbst ausrichten konnten und nicht den Ehrgeiz entwickelten, schneller zu sein als die Nachbarn. Um zu vermeiden, daß der Druck auf die Vpn nun durch die Zeitvorgabe ausgeübt wurde, setzten wir die Bearbeitungszeit für den Vorversuch auf 12 min pro Fahrform fest.

Der zweite, für die Versuchsanleitung wesentliche Aspekt, zeigte sich in der Diskussion der inhaltlichen Fragen VI und VIII. Die Vpn erklärten hierzu, daß sie die Fragen zu den bekannten Fahrformen (insbesondere Grundschwung und Hochschwung) mehr nach ihrer Kenntnis über die übliche Realisierung dieser Schwungform beantwortet hätten als nach den Informationen aus den Filmstreifen. Auf dieses Problem war also in der Versuchsanleitung besonderes Gewicht zu legen. Eines der wichtigsten Ergebnisse dieses Versuchs sahen wir darin, daß die Befürchtungen hinsichtlich der Brauchbarkeit der MW-Aufgaben eingetreten waren. Da wir eine Änderung des Aufgabentyps aber nicht auf einen Versuch stützen wollten, der im Hinblick auf Versuchspersonenzahl und Auswahl für den endgültigen Versuch nicht als repräsentativ gelten konnte, planten wir einen weiteren Vorversuch mit größeren, zufällig ausgewählten Studentengruppen.

Hinsichtlich des statistischen Teils erwiesen sich im wesentlichen formale Änderungen als notwendig. Die Fragen 6, 8, 11 und 13 wurden genauer formuliert und übersichtlicher angeordnet. Frage 10 wurde gestrichen, weil sie mehr oder weniger bereits in 9 enthalten war. Der Komplex "Selbsteinschätzung" wurde erweitert, um genauere Aufschlüsse über den Grad der Eigenrealisation zu erhalten (vgl.: Anhang XIV - XX)

Zusammenfassend erbrachte der Expertenversuch folgende Ergebnisse:

1. Reduzierung der darzubietenden Filmstreifen
2. Änderung der Frageebene I und einzelner Antwortmöglichkeiten in den Fragen VI und VIII
3. Festsetzung der Bearbeitungszeiten
4. Hinweise für die Konstruktion der Versuchsanleitung

9.3 Vorversuch mit zwei unabhängigen Sportstudentengruppen und dritte Revision

In diesem Stadium sollte das Untersuchungsmaterial unter Bedingungen erprobt werden, die denen der endgültigen Versuchsdurchführung möglichst gleich waren. Im Einzelnen diente der Vorversuch folgenden Zielen:

1. Erprobung und Weiterentwicklung der Versuchsanweisung
2. Überprüfung des statistischen Teils
3. Überprüfung der Eindeutigkeit der Fragestellungen
4. Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen und erste Überprüfung der Versuchsvariable "Selektionshilfen"

Die Versuchsanweisung sollte anhand eines Protokolls der Fragen und Äußerungen der Vpn während der Versuchsdurchführung ergänzt werden.

Da die Versuchsergebnisse nicht im Hinblick auf ihre Beeinflussung durch die im statistischen Teil erfaßten unabhängigen Variablen überprüft werden konnten, war dieser auch nur durch ein Protokoll der bei der Bearbeitung auftretenden Fragen sowie durch eine Durchsicht der objektiven Überprüfungsformen zu erproben und zu verbessern.

Nach Lienert läßt sich die Eindeutigkeit von Fragestellungen am besten durch eine empirische Überprüfung ermitteln, bei der die Pbn zu den einzelnen Fragen z.B. mit folgenden Antwortmöglichkeiten Stellung nehmen: völlig eindeutig - nicht ganz eindeutig - unklar. Alle Aufgaben, die von mehr als 20% der Pbn als weniger eindeutig oder unklar bezeichnet werden, sollen danach ausgeschieden werden (vgl.: Lienert, 1969[3], S. 64) Wir ließen also in diesem Vorversuch die Vpn zu jeder Aufgabe in der angegebenen Weise die Eindeutigkeit der Aufgabe einschätzen (vgl.: Anhang I - VII).

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen erfolgte durch eine Codierung der Ankreuzungen und Nennungen in Punktewerte, deren Mittelwerte einen groben Vergleich ermöglichten. Darüber hinaus wurden die Standardabweichungen berechnet, um Hinweise über die Verteilung der Werte zu bekommen. Schließlich überprüften wir die Ergebnisse von VG und KG mit Hilfe statistischer Prüfverfahren.

Der erste Vorversuch wurde am 1.7.1975 von 18.oo - 19.oo mit 13 zufällig ausgewählten Sportstudentinnen und Sportstudenten des Instituts für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt. Dargeboten wurden die markierten Fahrformen des Demonstrators A. Diese Gruppe kann also als Versuchsgruppe (VG) bezeichnet werden. Die Kontrollgruppe (KG) hierzu bildeten 31 Sportstudentinnen und Sportstudenten der Päd. Hochschule Ruhr, Abt. Hagen. Der Versuch erfolgte am 6.7.1975 von 11.oo - 12.oo. Gleiche Bedingungen hinsichtlich Versuchspersonenanzahl und Uhr-

zeit der Versuchsdurchführung ließen sich leider für die VG und KG nicht schaffen, da wir auf die freiwillige Mitarbeit der Studenten angewiesen waren und sich im laufenden Semester die Termine schlecht abstimmen ließen. Angesichts der begrenzten Zielsetzung der Voruntersuchung erschien uns dies jedoch nicht als ein grundlegender Nachteil.

9.3.1 Erprobung und Weiterentwicklung der Versuchsanleitung

Nach der Vorstellung des Versuchsleiters und einer allgemeinen Begrüßung wurde den Pbn folgender Text vorgelesen:

"Das Experiment, an dem Ihr gleich mitwirken werdet, soll dazu beitragen, die Bedingungen visueller Wahrnehmung sportlicher Bewegungsabläufe zu erforschen und, wenn möglich, zu verbessern. Es geht also um eine Untersuchung des Sehvorgangs als Mittel der Informationsaufnahme im Sportunterricht.
Das Medium der Informationsvermittlung sind Super - 8 - Filme, gezeigt werden 3 Bewegungsformen aus dem alpinen Skilauf. Ich werde Euch jeweils einen Filmstreifen zeigen, danach sollte Ihr Fragen zu diesen Fahrformen beantworten, die in dem Fragebogen, der Euch vorliegt, enthalten sind. Dieser Fragebogen ist verdeckt, damit Ihr nicht durch das Lesen der Fragen von vornherein beeinflußt werdet. Dreht den Fragebogen deshalb bitte erst herum, wenn der erste Filmstreifen abgelaufen ist. Der Fragebogen enthält zu den ersten beiden Fahrformen 7 Fragen, die mit II - VIII numeriert sind. Bei der dritten Fahrform läuft die Numerierung von I - VIII. Immer wenn Ihr also die VIII.Frage beantwortet habt, dreht den gesamten Fragebogen wieder herum. Ihr habt für die Beantwortung der Fragen jeweils 12 min Zeit. Ich werde immer nach 6 und 10 Minuten die Zeit ansagen, so daß Ihr Euch in Eurer Beantwortung danach richten könnt.

Die Filmstreifen sind nur zwischen 7 und 14 Sekunden lang und sie werden nur einmal gezeigt. Versucht Euch also bitte von Anfang an darauf zu konzentrieren. Für diese Untersuchung ist es ganz besonders wichtig, daß Ihr die Fragen zu den einzelnen Fahrformen ausschließlich danach beantwortet, was Ihr in den Filmen gesehen habt. Es ist für mich also ganz uninteressant, ob Ihr durch Lehrplan oder eigene Erfahrung wißt, wie bestimmte Fahrformen realisiert werden. Wichtig ist nur, was jeder im einzelnen gesehen hat. Es gibt keine richtigen und falschen Antworten. Ich bitte Euch deshalb, auf jede Unterhaltung während der Be-

antwortung der Fragen zu verzichten und Euch beim Ausfüllen des Fragebogens voneinander abzuwenden, um auch jede unabsichtliche Beeinflussung durch den Nachbarn auszuschließen. Lest Euch bitte die Anweisungen zu den einzelnen Fragen genau durch, damit unnötige Rückfragen vermieden werden. Falls dennoch Unklarheiten bestehen, zeigt dies durch Handzeichen an. Ich werde die Frage dann mit dem Betreffenden einzeln klären, um die anderen nicht zu stören. Im Anschluß an die Beantwortung der Fragen zum dritten Film, bitte ich Euch noch um einige statistische Angaben, die äußere Beeinflussungsfaktoren erfaßbar machen sollen. Ihr könnt diese Fragen gleich im Anschluß an die zur dritten Fahrform bearbeiten.
Gibt es noch Fragen zum Versuchsablauf? Dann zeige ich Euch jetzt den ersten Film und Ihr beantwortet die Fragen II - VIII des Fragebogens."

Bei beiden Gruppen wurden nach der Verlesung der Versuchsanweisung keine Fragen mehr gestellt. Während der Versuchsdurchführung zeigte sich jedoch durch Mißverständnisse beim Beantworten der Fragen, daß zwei Probleme in der Versuchsanleitung noch nicht stark genug betont worden waren.

1. Ein Teil der fortgeschrittenen Skiläufer fühlte sich veranlaßt, die Ausführung der Fahrformen im Hinblick auf Übereinstimmung mit oder Abweichung von seinen eigenen Vorstellungen zu vergleichen und zu bewerten. Dies führte zu Ansätzen von Diskussionen, die mit Hinweis darauf, daß es nicht um die Bewertung sondern um die Beschreibung der Fahrformen im Rahmen der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten ging, vom VL unterbunden werden mußten.
2. Insbesondere bei den Fragen VI und VIII zeigte sich, daß die Pbn die Aufgabenstellung und auch die aufgezählten Bewegungsformen nicht genau genug durchlasen, was dann zu Ankreuzungen führte, die miteinander nicht vereinbar waren und bereits während der Fragenbeantwortung korrigiert wurden. Die Frage VIII löste außerdem durch die relativ große Anzahl von Bewegungsformen und Auswirkungsmöglichkeiten auf die Ski Verwirrung aus. Zu dieser Aufgabe wurden die meisten Verständnisfragen geäußert.

In der Versuchsanweisung des Hauptversuchs mußte also stärker darauf hingewiesen werden, daß der Fragebogen ausschließlich auf der Grundlage der aus den Filmen erhaltenen

Informationen beantwortet werden sollte und daß sowohl die Aufgaben wie die Antwortmöglichkeiten genau durchgelesen werden mußten. Außerdem war es offenbar nicht gelungen, die MW-Aufgaben der Frageebene 3 so zu konstruieren, daß sie ohne zusätzliche Erklärungen bearbeitet werden konnten.

Die endgültige Versuchsanweisung wurde aufgrund der Erkenntnisse des Vorversuchs verändert. Sie kann im Anhang (XXIV a u. b) eingesehen werden.

9.3.2 Überprüfung des statistischen Teils

Zum Einsatz kam die bereits einmal revidierte Fassung des Erhebungsbogens (vgl.: Anhang XIV - XX). Das Protokoll der Bemerkungen und Fragen der Pbn sowie die Auswertung machten weitere Änderungen nötig.

In Frage 6 (im Rahmen der Ausbildung absolvierte Sportarten) wurden auf Anregung der Pbn zwei weitere Sportarten (Kanu und Badminton) aufgenommen.

Die Fragen 7, 8, 9 und 10 (Mitgliedschaft in Sportvereinen, wettkampfmäßiger Sportbetrieb, sportliche Erfolge) konnten gestrichen werden, da sie in der Population der Sportstudenten keine Trennschärfe besaßen: alle Fragen wurden von nahezu allen Pbn positiv und ohne größere Abweichungen beantwortet.

Die Frage 14 (Institutionen, bei denen Skikurse absolviert wurden) zeigte, daß fast alle Pbn ihre Skikurse im Rahmen ihrer Hochschulausbildung absolviert hatten. Die Frage ermöglichte daher keine Differenzierung und konnte gestrichen werden.

Das gleiche galt für Frage 16 (Interesse am Skilauf). Alle Pbn hatten Interesse am Skilauf, soweit es um Presseberichte und Fernsehübertragungen ging, nur zwei Pbn gaben an, daß sie sich auch mit der entsprechenden Literatur beschäftigten.

Frage 17 (beherrschte Fahrformen) wurde vereinfacht, da hier Fragen zur Bedeutung der einzelnen Begriffe auftauchten und offenbar Schwierigkeiten bei der Selbsteinschätzung bestanden.

Frage 20 (Selbsteinschätzung der theoretischen Kenntnisse) mußte gestrichen werden, da sich hier die Ankreuzungen bis auf zwei Ausnahmen auf "keine" bis "mittelmäßige Kenntnisse" beschränkten.

Beim Begriffsauswahl-Versuch (Frage 21) wurde häufig eingewendet, daß die Versuchsanweisung zum Raten aufforderte, wodurch die Anzahl der Zufallstreffer unkontrollierbar wurde. Es erschien daher ratsam, die Anweisung so zu formulieren, daß nur sicher gewußte Begriffe angekreuzt werden sollten.

Frage 22 (Zuordnung von Schwungformen zu bildlichen Darstellungen der Auslösephase dieser Schwungformen) wurde gestrichen, da hier nur richtige Ankreuzungen oder Enthaltungen festgestellt werden konnten.

Frage 23 (Identifikation einer "geschnittenen Steuerphase" aus vier Schwungspuren) wurde gestrichen, da auch hier nur richtige Lösungen und Enthaltungen vorlagen.

Der endgültige Erhebungsbogen umfaßte damit nur noch 15 Fragen (vgl.: Anhang XXI - XXIII). Es erschien jedoch geeignet, die wesentlichen unabhängigen Variablen:

absolvierte praktische Sportausbildung,
allgemeine und spezielle Unterrichtserfahrung,
motorisches und theoretisches Können im Skilauf

zu erfassen.

9.3.3 Eindeutigkeit der Fragestellung

Die Auszählung der Stellungnahmen der Pbn zur Eindeutigkeit bzw. Nicht-Eindeutigkeit der Fragestellung erbrachte folgendes Ergebnis:

Frage	"nicht ganz eindeutig" und "unklar"
I (nur bei der 3.Fahrform)	6,67 %
II	7,52 %
III	7,46 %
IV	6,06 %
V	13,85 %
VI	24,06 %
VII	16,03 %
VIII	47,72 %

Die Fragen VI und VIII, die sich schon bei der Versuchsdurchführung als problematisch erwiesen hatten, lagen über der von Lienert angegebenen 20% Grenze und mußten daher neu formuliert werden. Aber auch die EG-Aufgaben V und VII wurden mit einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz als weniger eindeutig eingestuft. Alle vier Fragen erstrecken sich auf die Frageebene 3, die vom Schwierigkeitsgrad her die höchsten Anforderungen an die Pbn stellte. Möglicherweise hat sich dabei die Schwierigkeit der Aufgabenstellung auf die Beurteilung der Eindeutigkeit ausgewirkt.

9.3.4 Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen und erste Überprüfung der Versuchsvariable "Selektionshilfen"

An Hand eines Mittelwertvergleichs der von der VG und KG erzielten Punktwerte versuchten wir, Aufschluß über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Aufgabentypen im Hinblick auf die Versuchsvariablen zu gewinnen. Da die Mittelwerte ($\bar{x}$) allein kaum Aussagewert besitzen (vgl.: Swoboda, 1971, S. 33) wurde, wenn möglich, die Standardabweichung (s) berechnet, um neben dem Mittel der Werte auch einen Einblick in ihre Streuung zu bekommen. Auch damit werden etwaige Leistungsunterschiede zwischen VG und KG nur deskriptiv erfaßt, wir prüften daher die Unterschiede mit Hilfe statistischer Prüfverfahren.

3.4.1 Statistische Prüfverfahren

Die Auswahl der Prüfverfahren ergab sich aus dem vorliegenden Zahlenmaterial bzw. dem damit erreichten Skalierungsniveau.
Die Antworten der EG-Aufgaben waren im Sinne dichotomischer Variablen ausgewertet worden, d.h., die Nennungen wurden in zwei verschiedene Merkmalklassen "Beine" und "nicht-Beine"

geordnet. Wir bewegen uns damit auf dem Nominalskalenniveau, für das nur der χ^2-Test infrage kam. (vgl.: Willimzcik, 1975, S. 82) Da wir es mit unabhängigen Stichproben zu tun hatten, wobei für VG und KG das Vorhandensein zweier Merkmale registriert werden konnte, ließen sich unsere Werte in eine Vierfeldertafel einbringen. (vgl.: Lienert, 1973[2], S. 169)

	Merkmalalternative		Zeilensumme
	Beine	nicht-Beine	
VG	a	b	$a + b = N_1$
KG	c	d	$c + d = N_2$
Spaltensumme	$a+c=M^+$	$b+d=M^-$	N

Nach Clauss/Ebner (1972, S. 237) kann das χ^2 bei nur einem Freiheitsgrad für die Vierfeldertafel, unter bestimmten Voraussetzungen, nach folgender Formel berechnet werden:

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 \quad N}{(a+b) \quad (c+d) \quad (a+c) \quad (b+d)}$$

Die Voraussetzungen sind:

Für keines der Felder soll die erwartete Häufigkeit kleiner als 5 sein.

Der Stichprobenumfang soll mindestens 40 betragen.

Beide Voraussetzungen waren in unserem Fall erfüllt. Nach Lienert (1973[2], S. 170) entspricht die genannte Formel jedoch einer zweiseitigen Fragestellung, die sich lediglich auf einen signifikanten Unterschied der Merkmalsausprägung bei den Stichproben erstreckt, ohne die Richtung dieses Unterschieds zu berücksichtigen. Da es sich bei unserem Versuchsaufbau aber um eine einseitige Fragestellung handelt, bei der die Richtung des Unterschieds festlag, verwendeten wir die von Lienert vorgeschlagene genauere Formel für die Berechnung der Prüfgröße u, die auf der Beziehung $\chi^2 = u^2$ beruht.

$$u = \frac{(ad - bc)\quad N}{(a+b)\ (c+d)\ (a+c)\ (b+d)}$$

(vgl.: Lienert, 1973[2], S. 170)

Die Ankreuzungen bei den MW-Aufgaben waren bei der Auswertung in Zahlenwerte transformiert worden, die für die einzelnen Pbn unterschiedliche Punktwerte ergaben. Diese Werte konnten jedoch nicht wie die Punkte einer metrischen Skala behandelt werden, weil schon die Abstände zwischen zwei Ankreuzmöglichkeiten nicht messbar waren. Die Werte entsprechen damit nicht dem Intervallskalenniveau. Die Berechnung der Mittelwerte und der Standardabweichungen war damit allenfalls geeignet, Trends anzuzeigen, diese Parameter konnten jedoch nicht zur Grundlage statistischer Prüfverfahren gemacht werden. Da sich die Versuchswerte als Ordinalskala darstellen ließen, mußte mit einem parameterfreien Testverfahren gearbeitet werden, das auf einem Vergleich der Rangreihen basiert. Für unseren Fall kamen dazu der U-Test nach Mann und Whitney und der Kolmogorow-Smirnow-Test in Frage. (vgl.: Willimczik, 1975, S. 82; Clauss/Ebner, 1972, S.314)Da der letztere zwar für größere Stichproben bequemer durchführbar ist, jedoch verglichen mit dem U-Test eine geringere Effizienz erreicht, entschie-

den wir uns für den U-Test, der nach Clauss/Ebner (1972, S. 213) im übrigen gegenüber parametrischen Testfahren eine nur um 5% verminderte Wirksamkeit gewährleistet. Der U-Test basiert auf einem Vergleich der Rangsummen, wobei die Prüfgröße U je nach Umfang der Stichproben auf unterschiedliche Weise ermittelt wird. Da bei unseren Werten nur zwei Fälle in Betracht kamen, sollen nur die entsprechenden Formeln dargestellt werden. Zur genaueren Information zur Begründung und zu den verschiedenen Verfahren sei auf Lienert (1973, S. 213 - 241) und Clauss/Ebner (1972, S. 205 - 213) verwiesen.

Nach Clauss/Ebner (1972, S. 208) wird wegen des Aufbaus der für die Prüfgröße U ermittelten Tafeln die größere Vpn-Anzahl mit n_2 bezeichnet. Sie entscheidet über den zu verwendenden Rechengang. Der kleinere der ermittelten Werte U_1 und U_2 wird als die Prüfgröße U definiert. Sie wird zum Vergleich mit der kritischen Größe U_α, n_1, n_2 herangezogen. Für $n_2 > 8$ wird wie folgt gerechnet:

$$U_1 = R_1 - \frac{n_1 (n_1+1)}{2}$$

(vgl.: Clauss/Ebner, 1972, S. 208)

Dabei bedeutet

R_1 = Rangsumme der kleineren Stichprobe
n_1 = Vpn - Anzahl der kleineren Stichprobe
R_2 = Rangsumme der größeren Stichprobe
n_2 = Vpn-Anzahl der größeren Stichprobe

Für $n_2 > 20$ nähert sich die U-Verteilung der Normalverteilung an, so daß die U-Verteilung durch die Normalverteilung mit den Parametern μ und σ ersetzt werden kann. Damit kann die Prüfgröße U nach $u = \frac{U - \mu}{\sigma}$ transformiert und mit den u-Werten der Standardnormalverteilung verglichen werden.

Es wird:

$$u = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1+n_2+1)}{12}}}$$

Der normierte u-Wert wird dann mit dem der Irrtumswahrscheinlichkeit α entsprechenden kritischen Wert u_α der normierten u-Verteilung verglichen. Nach Clauss/Ebner und Willimczik ist es dabei gleichgültig ob U_1 oder U_2 für die Berechnung herangezogen wird, da sich die ermittelten u-Werte nur durch ihr Vorzeichen unterscheiden (vgl.: Clauss/Ebner, 1972, S. 210 f; Willimczik, 1975, S. 110). Als Irrtumswahrscheinlichkeit erschien $\alpha = 0{,}05$ ausreichend. Dadurch wird zwar die Möglichkeit des sogenannten α-Fehlers (fälschlich Zurückweisung der Nullhypothese) erhöht, jedoch reicht nach Willimczik dieses Signifikanzniveau besonders bei Voruntersuchungen aus, da dabei ein α-Fehler (unberechtigte Annahme der Alternativhypothese) weniger folgenschwer ist. (vgl.: Willimczik, 1975, S. 81)

Weil die statistische Auswertung des Vorversuchs nur einen ersten Eindruck über die Wirkung der Versuchsvariable vermitteln sollte, im Hinblick auf den Hauptversuch aber die Erprobung der Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen von größerer Bedeutung war, wurden nur die Gesamtleistungen der VG und KG ohne Berücksichtigung äußerer Variablen wie motorisches und theoretisches Könnensniveau, allgemeine und spezielle Bewegungserfahrung usw. verglichen. Demzufolge erstreckte sich auch die Hypothesenbildung nur auf die einzelnen Befragungsebenen und auf den Gesamtgruppenvergleich. Null- und Alternativhypothesen sind der folgenden Darstellung der Ergebnisse jeweils vorangestellt.

9.3.4.2 Ergebnisse der Voruntersuchung

Frageebene 1: Es wurde von den Pbn eine Identifizierung der tatsächlich vorhandenen Hintergrunddetails aus einer Anzahl von Möglichkeiten gefordert. Wir gingen davon aus, daß die Aufmerksamkeit der VG durch die Selektionshilfen stärker auf den Demonstrator fixiert wurde und sie daher die richtigen Hintergrunddetails weniger genau identifizieren konnte.
Nullhypothese (H_o): Die Punktwerte von VG und KG unterschieden sich nicht signifikant zu Gunsten der KG.
Alternativhypothese (H_1): Die Punktwerte der KG liegen signifikant über denen der VG.

Frage I: Zunächst wurden für die vorhandenen 7 Details die Mittelwerte der Ankreuzungen berechnet:

Detail	VG	KG
1	0,84	0,87
2	1,07	1,32
3	1,38	1,54
4	1,69	1,64
5	2,15	2,16
6	2,46	2,51
7	3,00	3,16

	VG	KG
$\bar{x}$ ges =	1,8	1,88
S	0,78	0,77

Die einzelnen Mittelwerte wurden als Rangreihen betrachtet und mit Hilfe des U-Tests verglichen. Es war:

$R_1 = 50$; $R_2 = 55$; $U_1 = 22$; $U_2 = 27$

Für den errechneten Wert $U_1 = 22$ ergibt sich nach Clauss/Ebner (1972, S. 346) eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von $\gamma = 0{,}402$. Da $\gamma > \alpha = 0{,}05$ muß H_o beibehalten werden.

Frage II Hier wurden die Punktwerte der richtigen Details direkt in Rangreihen geordnet und wiederum mit Hilfe des U-Tests verglichen. Außerdem wurde wieder der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet. Da die Rangreihen für $n_1 = 13$ und $n_2 = 31$ umfangreicher waren, soll auf ihre Darstellung verzichtet und es sollen nur die Resultate und die Prüfgrößen angegeben werden:

	VG	KG		
$\bar{x}$	10,77	11,24	$R_1 = 275;$	$U_1 = 184;$
S	4,87	4,85	$R_2 = 715;$	$U_2 = 219;$

Da $n_2 > 20$ mußte die Prüfgröße U nach dem o.a. Verfahren zu u transformiert werden.
Es ergab sich: $u = -0,45$
Da $|u| = 0,45 < u_\alpha = 1,64$ mußte H_o beibehalten werden.

Frageebene 2: Die Probanden sollten die Teile des Skiläufers nennen, (Frage III) die ihnen am meisten aufgefallen waren bzw. den Grad der Intensität ankreuzen (Frage IV), mit dem sie sie betrachtet hatten.
H_o: Die Anzahl der Nennungen bzw. der Punktwert für die Ankreuzungen der Beine und der von der Hüfte abwärts aufgelisteten Körperteile ergibt keinen signifikanten Unterschied zu Gunsten der VG.
H_1: Die Anzahl der Nennungen bzw. der Punktwert für die Ankreuzungen der Beine usw. ergibt einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der VG.

Frage III Es wurde der χ^2 - Test verwendet. Die Auszählung der Nennungen erbrachte folgende Vierfelder-Tafel:

	VG	KG	Zeilen-summe
Beine	29	71	100
nicht Beine	12	39	51
Spalten-summen	41	110	151

Nach der oben angegebenen Formel ergab sich: $\chi^2 = 0{,}511$

Da einseitige Fragestellung vorlag wurde χ^2 in u transformiert: $u = \sqrt{\chi^2} = 0{,}715$

Da $u = 0{,}715 < u_{0,05} = 1{,}65$ mußte H_o beibehalten werden.

Frage IV Berechnet wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Punktwerte für die Ankreuzungen der vom unteren Körperbereich aufgelisteten Details. Die Punktwerte wurden dann wieder in Rangreihen geordnet und mit Hilfe des U-Tests verglichen. Wegen des Umfangs der Rangreihen muß auch hier auf ihre Darstellung verzichtet werden.

	VG	KG		
$\bar{x}$	7,32	6,88	$R_1 = 311$	$U_1 = 220$
S	0,16	0,12	$R_2 = 679$	$U_2 = 183$

Die Transformation der Prüfgröße U ergab:

$$u = -0{,}476$$

Da $|u| = 0{,}476 < u_\alpha = 1{,}64$ mußte H_o beibehalten werden.

Frageebene 3: Wie bereits in 8.5 beschrieben hatte die Frageebene 3 zwei Teile. In Frage V und VI sollten Pbn die Bewegungen nennen (V), die ihnen am meisten aufgefallen waren, bzw. eine Liste von Bewegungsformen nach dem Grad der Intensität bewerten (VI), mit dem sie sie betrachtet hatten.

H_o: Die Anzahl der Nennungen bzw. der Punktwert der Ankreuzungen der für die jeweilige Fahrform relevanten Beinbewegungen unterscheidet sich nicht signifikant zu Gunsten der VG.

H_1: Die Anzahl der Nennungen bzw. der Punktwert der Ankreuzungen der für die jeweilige Fahrform relevanten Beinbewegungen unterscheidet sich signifikant zu Gunsten der VG.

Frage V Die für den χ^2-Test notwendige Auszählung der Nennungen erbrachte die folgende Vierfelder-Tafel:

	VG	KG	Zeilen-summen
Bein-beweg.	34	77	105
übrige Körperbew.	14	41	55
Spalten-summen	48	118	160

Die Formel für die Vierfelder-Tafel ergab: $\chi^2 = 0{,}479$
Die Transformation von χ^2 erbrachte $u = 0{,}692$
Da $u = 0{,}692 < u_{0,05} = 1{,}65$ mußte H_o beibehalten werden.

Frage VI Eine Auswertung der Frage VI erschien nicht gerechtfertigt, da ein nicht mehr zulässiger Prozentsatz der Pbn (24,06%) die Frage als weniger eindeutig eingestuft hatte.

Im zweiten Teil der Frageebene 3 sollten die Pbn die Körperbewegungen nennen (VII), die ihnen als die wichtigsten für die jeweilige Fahrform erschienen waren. Außerdem

sollten sie wieder eine Liste von Bewegungsformen und den zugehörigen Auswirkungen auf die Ski danach bewerten, (VIII) wie wichtig die entsprechende Kombination für das Zustandekommen der Fahrform gewesen war. Dieser Teil zielte also auf die Funktion der Bewegungen ab.

H_o: Die Nennungen bzw. die Punktwerte bei der Einschätzung der für das Zustandekommen der jeweiligen Fahrform wichtigen Bewegungsformen unterscheiden sich nicht signifikant zu Gunsten der VG.

H_1: Die Nennungen bzw. die Punktwerte bei der Einschätzung der für das Zustandekommen der jeweiligen Fahrform wichtigen Bewegungsformen unterscheiden sich signifikant zu Gunsten der VG.

Frage VII

Da für die einzelnen Fahrformen unterschiedliche Bewegungsformen wichtig waren, wurden sie zunächst getrennt ausgewertet. Die Nennungen wichtiger und unwichtiger Bewegungen wurden wieder in die Vierfelder-Tafel eingeordnet.

1. Grundschwung wichtige Bewegungen: Drehen-Beugen - Strekken der Beine

unwichtige Bewegungen: alle übrigen

	VG	KG	Zeilen-summen
wichtig	33	55	88
unwichtig	22	69	91
Spalten summen	55	124	179

$\chi^2 = 3{,}731$

$u = 1{,}931$

Da $u = 1{,}931 > u_{0,05} = 1{,}65$ muß H_o verworfen und H_1 angenommen werden.

2. Seitrutschen wichtige Bew.: Drehen der Knie
unwichtige Bew.: alle übrigen

	VG	KG	Zeilensummen
wichtig	28	65	93
unwichtig	6	47	53
Spaltensummen	34	112	146

$\chi^2 = 7{,}086$
$u = 2{,}662$

Da $u = 2{,}662 > u_{0,05} = 1{,}65$ muß H_o verworfen und H_1 angenommen werden.

3. Schußfahrt wichtige Bew.: Beugen-Strecken der Beine
unwicht. Bew.: alle übrigen

	VG	KG	Zeilensummen
wichtig	46	91	137
unwichtig	10	27	37
Spaltensummen	56	118	174

$\chi^2 = 0{,}572$
$u = 0{,}756$

Da $u = 0{,}756 < u_{0,05} = 1{,}65$ muß H_o angenommen werden.

Der Gesamtvergleich aller wichtigen mit allen unwichtigen Nennungen erbrachte folgendes Ergebnis:

	VG	KG	Zeilensummen
wichtig	107	211	318
unwichtig	38	143	181
Spaltensummen	145	354	499

$\chi^2 = 8{,}958$
$u = 2{,}992$

Da $u = 2,992 > u_{0,05} = 1,65$ muß H_o verworfen und H_1 angenommen werden.

Frage VIII Die Auswertung der Frage VIII verbot sich wiederum, weil sie mit 47,72% der Einschätzungen für minder eindeutig befunden worden war.

9.3.4.3. Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Vorversuchs müssen im Hinblick auf die Wirksamkeit der Versuchsvariable: Wirkung der Selektionshilfen insgesamt als dürftig bezeichnet werden. Zwar zeigten sich bei den Häufigkeiten der Nennungen sowie bei den Mittelwerten der erreichten Punktzahlen durchgehend leichte Vorteile im Sinne der Alternativhypothesen, diese Vorteile ließen sich jedoch nur im Falle der Frage VII auf dem festgelegten Signifikanzniveau sichern. Erstaunlich erschien, daß das einzige signifikante Ergebnis ausgerechnet auf der komplexesten Frageebene erzielt worden war. Auch dieses Ergebnis kann jedoch nur mit Vorsicht interpretiert werden, da die Frage VII von einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz der Pbn (16,03%) als weniger eindeutig eingeschätzt wurde. Dies kann jedoch möglicherweise auch darin begründet gewesen sein, daß diese Frage zu den schwierigsten des Fragebogens gehörte.
Um zu einem Vergleich der Leistungsfähigkeit der Aufgabentypen zu gelangen, wurden die errechneten u-Werte im Hinblick auf die Höhe ihrer Irrtumswahrscheinlichkeit überprüft.(vgl.: Clauss/Ebner, 1972, S. 336) Die folgende Aufstellung gibt die Prozentwerte wieder:

Frage			
	I	=	40,2 %
	II	=	32,63 %
	III	=	23,57 %
	IV	=	31,56 %
	V	=	24,50 %
	VI	=	-
(Ges)	VII	=	0,14 %
	VIII	=	-

Es zeigt sich, daß die EG-Aufgaben III und V im Vergleich zu den MW-Aufgaben I, II, IV wesentlich niedrigere Irrtumswahrscheinlichkeiten erbrachten. Dies ließ es angeraten erscheinen, den Fragebogen für den Hauptversuch stärker auf diesen Aufgabentyp umzustellen.

Bei den MW-Aufgaben zeigte sich ferner, daß die differenzierten Möglichkeiten zur Stellungnahme nicht den erwarteten Erfolg erbrachten. Die Ankreuzungen bewegten sich überwiegend in den Extrembereichen. Bei einer weiteren Verwendung dieses Aufgabentyps konnten also eben so gut Alternativ-Auswahl-Möglichkeiten verwendet werden.

9.4 Konsequenzen des Vorversuchs und Darstellung des endgültigen Fragebogens

Die Ergebnisse der Vorversuche im Hinblick auf den statistischen Erhebungsbogen und die Versuchsanweisungen sind bereits in 9.3.1 und 9.3.2 zur Sprache gekommen. Die im Hauptversuch verwendeten Fassungen können im Anhang eingesehen werden (XXI - XXIV).

Weitreichendere Konsequenzen ergaben sich aus der Analyse des Fragebogens. Hier zeigte sich sowohl aus dem Effektivitätsvergleich der einzelnen Aufgabentypen untereinander, wie auch aus der Ermittlung ihrer absoluten Leistungsfähigkeit, daß eine grundsätzliche Veränderung des Fragebogens geboten war.

Eine Interpretation der Ergebnisse des Vorversuchs in Richtung auf die Ablehnung der Versuchshypothesen erschien uns aus mehreren Gründen verfrüht.

1. Die protokollierten Äußerungen der Zuschauer bei den Probevorführungen der Filme wiesen die Wirksamkeit der Selektionshilfen eindeutiger aus, als dies bei den Ergebnissen des Vorversuchs der Fall war.

2. Die Ergebnisse des Vorversuchs zeigten eine einheitliche Tendenz zu Gunsten der Hypothesen.
3. Im Vorversuch war der Einfluß unabhängiger Variablen nicht erfaßt worden. Diese konnten aber möglicherweise die Ergebnisse beeinflußt haben.
4. Der ungebundene Aufgabentyp zeigte eine größere Wirksamkeit als die gebundenen MW-Aufgaben.

Der letzte Aspekt erschien als der geeignete Ansatzpunkt zur Veränderung des Fragebogens. Es wurde also versucht, die Fragen, soweit als möglich, mehr als offene Fragen zu formulieren, ohne daß dadurch die Auswertungsobjektivität zu sehr beeinträchtigt wurde. Die Frageebenen wurden beibehalten, da sie nach wie vor geeignet erschienen, die Wirksamkeit der Selektionshilfen auf einem gestuften Niveau zu untersuchen. Außerdem versuchten wir, die Fragenkomplexe, insbesondere in der Frageebene 3, mehr auf die jeweilige Fahrform abzustellen, ohne jedoch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gefährden. Wir wollen im folgenden auf die endgültige Form des Fragebogens anhand einer Aufgliederung nach den Befragungsebenen kurz eingehen. Ein Muster findet sich im Anhang (XXV - XXXIX)

Frageebene 1:

Gerade in dieser Befragungsebene erschien uns der offene Aufgabentyp als problematisch, weil hier bei einer offenen Stellungnahme die unterschiedlichsten Formulierungen zu erwarten waren, von denen dann nicht mehr eindeutig gesagt werden konnte, ob sie nicht vorhanden waren oder ob es sich nur um eine spezielle Sicht- oder Ausdrucksweise des jeweiligen Pbn handelte. Es wurde hier also eine MW-Aufgabe beibehalten, die allerdings formal verändert wurde. Die Gegenstände wurden auf einer Kreisform angeordnet, es brauchte nun nur noch Stellung bezogen zu werden, ob die Gegenstände betrachtet worden waren oder nicht.

Die differenzierten Ankreuzmöglichkeiten hatten im Vorversuch ja keine spürbare Auswirkung gehabt. Die neue Anordnung sollte einen etwaigen Hierarchisierungseffekt einer senkrechten Anordnung vermeiden und außerdem das Einprägen der Begriffe erschweren. Diese Frageform stand jeweils am Anfang jedes Komplexes und sie war für die ersten beiden Fahrformen die einzige Frage, die sich auf die Hintergrunddetails erstreckte. (vgl.: Anhang XXV / XXX / XXXV) Bei der dritten Fahrform, bei der die Hintergrunddetails zahlreicher waren, die Frageebene also besser untersucht werden konnte, wurde eine weitere Frageform eingebaut (vgl.: Anhang XXXIV). In den vorgegebenen Bilderrahmen mit dem durch ein Strichmännchen symbolisierten Demonstrator sollten die Pbn die Hintergrunddetails an die jeweilige Stelle eintragen, an der sie sie im Film gesehen hatten. Wir versprachen uns gerade von dieser Frageform für die Beurteilung der Frageebene 1 am meisten. Damit war natürlich ein Vergleich unter den Fahrformen nicht mehr möglich, dies erschien uns aber unter dem Aspekt der Aufmerksamkeitslenkung notwendig, der in etwa ja schon durch die Frage 1 entstehen konnte, aber durch die aktive Reproduktionsaufgabe sicherlich verstärkt zu erwarten war.

Frageebene 2:

Hier wurde als zweite Frage die EG-Aufgabe (III) des Vorversuchs in etwas veränderter Formulierung verwendet. Dadurch, daß in der Aufgabe jetzt Mehrfachnennungen erlaubt waren, erhofften wir differenziertere Auswertungsmöglichkeiten. (vgl.: Anhang XXV / XXX / XXXV) In der Frage 3 sollten an einem Strichmännchen, daß in der dem Filmstreifen entsprechenden Ansicht gezeichnet war, die Teile angekreuzt werden, die besonders aufgefallen waren. Die Art der Aufgabenstellung erschien günstiger als die MW-Aufgabe des Vorversuchs, weil sie einerseits objektiv

auswertbar war und andererseits den Postselektionseffekt einer verbalen Auflistung vermied (vgl.: Anhang XXVI / XXXI / XXXVI).

Frageebene 3:

Frage 4 entsprach der EG-Aufgabe V des Vorversuchs, wobei auch hier wieder die Möglichkeit zu Mehrfachnennungen offengelassen wurde. (vgl.: Anhang XXVI / XXXI / XXXVI).
Frage 6 zeigte wieder ein Strichmännchen in der dem Film entsprechenden Ansicht, wobei die Pbn nun die Gelenke ankreuzen sollten, mit denen ihrer Ansicht nach die jeweilige Fahrform in der Hauptsache realisiert worden waren. Sie sollte Aufschluß darüber geben, inwieweit die Pbn in der Lage waren, die Bewegungen des Demonstrators zu lokalisieren. Die Fragerichtung war damit spezieller als die der Frage 4 (vgl.: Anhang XXVII / XXXII / XXXVII).
Frage 6 entsprach der EG-Frage VII des Vorversuchs. Es wurde jedoch versucht, den Inhalt der Frage VI des Vorversuchs mit einzubeziehen. Es sollte also die Art der Bewegung (z.B. Drehen oder Beugen oder Strecken) und die ausführenden Körperteile genannt werden, die nach der Meinung der Pbn für das Zustandekommen der jeweiligen Bewegung am wichtigsten gewesen waren. (vgl.: Anhang XXVII / XXXII / XXXVII)

Frage 7 entsprach der Frage VIII des Vorversuchs. Sie wurde entsprechend der Ergebnisse des Vorversuchs völlig verändert. Zwar erschien sie weiterhin nur als MW-Aufgabe realisierbar, weil gerade bei der Beurteilung der Funktion von Bewegungen und ihrer Auswirkungen unterschiedliche Könnensniveaus und Verbalisierungsfähigkeiten sich auf die Nennungen und damit auf die Auswertungsobjektivität auswirken mußten. Um die Aufgabe eindeutiger zu gestalten, wurden für jede Fahrform eine gesonderte Formulierung und eigene Mehrfach-Wahl-Möglichkeiten formuliert. Die Fragen

enthielten jeweils eine ausführlichere Vorinformation und dann MW-Komplexe zu den Bewegungsphasen, wobei jeweils angekreuzt werden mußte, mit Hilfe welcher Bewegungsform die jeweilige Phase der Fahrform realisiert worden war (vgl.: Anhang XXVIII und XXIX - Grundschwung; XXXIII - Seitrutschen; XXXVIII und XXXIX - Schußfahrt).

Diese Fragebogenform sollte bei dem Hauptversuch erprobt werden, der nun im folgenden geschildert werden soll.

10. Versuchsdarstellung, Versuchsauswertung und abschließende Hypothesenbildung

Im folgenden soll der Aufbau und Ablauf der endgültigen Untersuchung beschrieben werden. Daran schließt sich ein kurzer Überblick über die Stadien der Versuchsauswertung an. Schließlich sollen die Thesen des Hauptversuchs dargestellt werden.

10.1. Versuchs- und Ablaufplan

Die folgende Skizze bietet einen Gesamtüberblick über den Ablauf der Versuche:

Versuchsplan

	VG	KG	VG	KG
Hochschul-angehörig-keit	Wuppertal	Hagen	Dortmund	Dortmund
Pbn-Anzahl	38	26	23	25
Anlaß und Termin	Skikurs der PH Hagen u.Gesamthochschule Wuppertal La Villa 23.2. - 6.3.1976		Skikurs der PH Dortmund Ramsau, Dachstein 15. - 30.3.1976	
	9. Kurstag	10. Kurstag	9. Kurstag	9. Kurstag
Verwendete Filme	Demonstrator A	A	Demonstrator B	B
Projektions-abstand	6 m	6 m	6 m	6 m
Bildgröße	1,30x1,00 m	1,30x1,00m	1,30x1,00 m	1,30x1,00m
Entfernung der Pbn von der Leinwand	2 - 6 m	2 - 6 m	2 - 6 m	2 - 6 m

Da es schon bei dem Vorversuch nicht einfach gewesen war,eine genügend große Anzahl von Pbn zu erreichen, erschienen uns die Skikurse der o.g. Hochschulen die geeignete Gelegenheit, eine ausreichende Beteiligung sicherzustellen. Der Anlaß bot darüberhinaus die Garantie, verschiedene Könnensniveaus zu erfassen, die nach dem Außenkriterium ihrer Gruppenzugehörigkeit parallelisiert werden konnten.

In den Kursgruppen Wuppertal und Hagen standen zwei Pbn-Gruppen zur Verfügung, in denen alle Könnensgruppen vertreten waren. Die Einteilung in Niveaugruppen 1 - 3, die später zum Vergleich herangezogen wurden, erfolgte nach der Analyse von Videoaufzeichnungen, die im Verlauf des Kurses von allen Gruppen angefertigt worden waren. Bei der Dortmunder Pbn-Gruppe, waren alle Niveaugruppen jeweils doppelt vorhanden, so daß jedes Könnensniveau nach dem Zufallsprinzip in eine VG und eine KG geteilt werden konnte. Der zahlenmäßige Unterschied zwischen der Wuppertaler und der Hagener Gruppe rührte daher, daß ein Teil der Hagener Studenten bereits den Vorversuch absolviert hatte und daher zum Hauptversuch nicht mehr zugelassen werden konnte. Die einzelnen Stichproben umfaßten ausschließlich Sportstudentinnen und Sportstudenten. Insgesamt wurden 58 männliche und 54 weibliche Studenten erfaßt, die sich auf die einzelnen Gruppen wie folgt verteilten:

	männlich	weiblich
Wuppertal (VG)	18	20
Hagen (KG)	13	13
Dortmund (VG)	13	10
Dortmund (KG)	14	11

Die Versuchsdurchführung erfolgte in beiden Skikursen jeweils am gleiche Kurstag. Eine Außnahme mußte bei der KG des La Villa Kurses gemacht werden, da der Versuchsraum hier nur für eine Stunde zur Verfügung stand. Auch die anderen Versuchsbedingungen wurden nach Möglichkeit gleichgehalten, so daß die Wirkung der einzigen veränderten Variable - Filme A und B - isoliert zu messen war.

10.2 Versuchsauswertung

Durch die Konstruktion des Fragebogens lag das Rohmaterial des Versuchs in Form von verbalen Stellungnahmen und Ankreuzungen von MW-Möglichkeiten vor. Da das Material der geplanten EDV-Auswertung in dieser Form schlecht zugänglich war, empfahl sich eine Codierung in Zahlenwerte. Alle Werte des Fragebogens wurden also über einen Codierungsplan in numerische Daten transformiert. Auf den Codierungsvorgang soll hier nicht in allen Einzelheiten eingegangen werden. Die Vorgehensweise kann dem Codierungsplan im Anhang entnommen werden. (vgl.: Anhang XL und XLV) Auf den Codierungsprozeß soll hier nur in soweit Bezug genommen werden, als er zusätzliche Daten ergab. Weiterhin sollen einige Oberlegungen dargestellt werden, die sich darauf erstreckten, durch die Codierung das Nominalskalenniveau des Rohmaterials in ein Ordinalskalenniveau zu transformieren, um damit Zugang zu weiteren statistischen Prüfverfahren zu gewinnen.

10.2.1 Anzahlvariable und Indizes

Da wir im Hinblick auf die Anzahl der Nennungen und Ankreuzungen, die den Pbn im Hauptversuch ja absichtlich freigestellt war, Unterschiede hinsichtlich VG und KG erwarteten, wurden die Gesamtzahlen bei den Fragen II, IV und V als zusätzliche Variable in der Auswertung berücksichtigt. Darüber hinaus interessierte ferner, ob sich die Nennungen bei VG und KG auf unterschiedliche Körperbereiche konzentrieren. Bei den Fragen II, III und V wurde daher die Anzahl der von der Hüfte aufwärts und abwärts genannten Details als getrennte Daten in die Codierung einbezogen.
Für die Anzahlvariablen wurde damit sogar das Intervallskalenniveau erreicht, wodurch weitere Prüfverfahren für statistische Auswertung zugänglich wurden.
Durch die Erweiterung der Fragen um die Anzahlvariablen und durch die Auflistung der Nennungen und Ankreuzungen wurde zwar die durch die einzelnen Fragen erfaßte Information erhöht, dies führte aber notwendigerweise dazu, daß das Datenmaterial nicht mehr auf einen Blick übersehbar und im Hinblick auf die Versuchshypothese zu beurteilen

war. Wir entschieden uns daher, zu jeder Frage einen Index-Wert zu ermitteln, der diesen Vergleich eher ermöglichte. In den Indizes sollte - entsprechend der jeweiligen Befragungsebene - die Aufmerksamkeitsverteilung an der Person des Demonstrators erfaßt (Frageebene 2) und ferner die Übereinstimmung der Nennungen und Ankreuzungen mit der Struktur der jeweiligen Fahrform festgehalten werden (Frageebene 3).

Da auch die Fragen zu den theoretischen Kenntnissen und zur Bewegungserfahrung im Skilauf differenzierte Punktwerte lieferten und eine Parallelisierung der Pbn nach diesen Punktwerten eine zahlenmäßig ausreichende Besetzung der einzelnen Punktfelder nicht garantieren konnte, erschien es geraten, Punktklassen zu bilden und auch diese mit Indizes zu belegen. Ein Verzeichnis dieser Indizes findet sich im Anhang (XLII - XLV).
Die Bildung der Indizes bei den Fragen IV, V, VI und VII konnte nicht durch einen bloßen zahlenmäßigen Vergleich der Nennungen wie bei den Fragen II und III erfolgen. Um hierbei eine größtmögliche Auswertungsobjektivität zu gewährleisten, wurden die auftretenden Codezahlen in einem Plan festgehalten,in dem sie den Punktwerten 1 - 5 zugeordnet wurden. Dieser Plan wurde im Verlauf der Auswertung ergänzt und bei der Vergabe der Indizes jeweils zu Rate gezogen. (vgl.: Anhang XLVI - XLIX)
Nach der Codierung des gesamten Fragebogenmaterials wurde ein Codierungsplan erstellt (vgl.: L - LXIV), nach dem die Daten auf Ablochlisten übertragen wurden.(vgl.: Anhang LXV)
Auf grund dieser Ablochlisten wurden dann im Universitätsrechenzentrum die Datenkarten gelocht, die für die statistische Auswertung benutzt wurden.

2.2 Transformation der Nennungen

Die Stellungnahmen der Pbn zu den Fragen II, III, IV, V, VI und VII/VIII lagen zunächst nur auf dem Nominalskalenniveau. Damit waren bei der vorliegenden Versuchsanordnung die statistischen Prüfverfahren praktisch auf den χ^2-Test

für unabhängige Stichproben und qualitative Variable begrenzt. Wir versuchten daher, durch die Codierung die Nennungen in eine Rangfolge zu bringen, so daß die wichtigsten Körperteile und Bewegungsformen jeweils den höchsten Punktwert erhielten. Für die Fragen II - IV war dies leicht möglich, da bei diesen Fragestellungen tatsächlich immer die Knie als die für die Fahrformen wichtigsten Bewegungsträger den höchsten Punktwert erhalten konnten. Für die Vergabe des höchsten Punktwertes ergaben sich hier also keine Probleme. Schwieriger war allerdings die Vergabe von Rangplätzen für die unwichtigen Körperteile, da diese Einteilung mehr oder weniger willkürlich sein mußte.
Diese Probleme traten bei der Codierung der Frage VI in verstärktem Maße auf. Zwar ließ sich für jede Fahrform in etwa die wichtigste Bewegungsform festlegen, wobei allerdings die Besetzung der unteren Rangplätze durch unwichtige Bewegungsformen hier völlig willkürlich war. Um einen Vergleich der Fahrformen untereinander zuzulassen, mußte der Codierungsplan jedoch für alle drei Fahrformen identisch sein. Dadurch wurde es unmöglich, jeweils für die wichtigste Bewegungsform den höchsten Rangplatz zu vergeben.
Es bleibt damit festzustellen, daß auch über die Codierung der Nennungen die Voraussetzungen einer echten Rangskala nicht geschaffen werden konnte. Die Daten lagen damit insgesamt auf zwei verschiedenen Skalierungsniveaus, die Anzahlvariablen können als intervallskalierte Daten betrachtet werden, während die über die Nennungen ermittelten Werte nur das Nominalskalenniveau erreichten.

10.3 Formulierung der Versuchshypothese

Im folgenden sollen die Thesen des Hauptversuchs formuliert werden. Da statistische Prüfverfahren immer gegen die Nullhypothese prüfen, die ausdrückt, daß ein Unterschied zwischen zwei Meßwertreihen nicht besteht, sind im folgenden nur die Nullhypothesen aufgeführt. Bei der Darstellung der Ergebnisse soll dann, in allen Fällen, in denen die Nullhypothese auf grund des Prüfverfahrens abzulehnen ist, die jeweilige Alternativhypothese formuliert werden. Die theoretischen Oberlegungen zu den Thesen sind z.T. bereits bei der Besprechung des Vorversuchs und z.T. im vorausgegangenen

Abschnitt zur Sprache gekommen. Sie werden daher an dieser Stelle nicht wiederholt.

Nullhypothesen zur Wirkung der Versuchsvariable "Selektionshilfen":

Frageebene 1

H_0 1 : Die Anzahl der angegebenen Hintergrunddetails unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der KGn.

H_0 2 : Die Anzahl der richtigen Hintergrunddetails unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der KGn.

H_0 3 : Die Anzahl der falschen Hintergrunddetails liegt in den VGn nicht signifikant über der der KG.

H_0 4 : Die Anzahl der nicht angegebenen Hintergrunddetails liegt bei den VGn nicht signifikant über der der KGn.

H_0 5 : Die Anzahl der richtig lokalisierten Hintergrunddetails liegt bei den KGn nicht signifikant über der der VGn.

Frageebene 2

H_0 6 : Die Gesamtzahl der genannten Körperteile und Ausrüstungsgegenstände unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_0 7 : Die Anzahl der von der Hüfte aufwärts genannten Körperteile unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der KGn.

H_0 8 : Die Anzahl der von der Hüfte abwärts genannten Körperteile unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_0 9 : Die Reihenfolge der für die Fahrform wichtigen und unwichtigen Nennungen von Körperteilen und Ausrüstungsgegenständen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_0 10 : Der Index der Nennungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

Frageebene 3

H_0 11 : Die Anzahl der genannten Bewegungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_0 12 : Die Reihenfolge der für die Fahrform wichtigen und unwichtigen Nennungen von Bewegungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_0 13 : Der Index der Nennungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 14 : Die Anzahl der genannten Gelenke unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 15 : Die Anzahl der von der Hüfte aufwärts genannten Gelenke unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der KGn.

H_o 16 : Die Anzahl der von der Hüfte abwärts genannten Gelenke unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 17 : Die Reihenfolge der Nennungen der für die Fahrform wichtigen und unwichtigen Gelenke unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 18 : Der Index der Nennungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 19 : Die VGn identifizieren die jeweilige Bewegungsart und die ausführenden Körperteile nicht signifikant besser als die KGn.

H_o 20 : Die Reihenfolge der Nennungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 21 : Der Index der Nennungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

H_o 22 : Die VGn identifizieren die Realisierungsformen der Bewegungsphasen nicht signifikant besser als die KGn.

H_o 23 : Der Index der Ankreuzungen unterscheidet sich nicht signifikant zu gunsten der VGn.

Die unabhängigen Variablen, deren Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse zumindest z.T. überprüft werden mußte, sind in folgender Liste aufgeführt:

Geschlecht
Alter
praktische Studienleistungen - Bewegungserfahrung (allgemein)
Unterrichtserfahrungen (allgemein - speziell)
Bewegungserfahrung Skilauf
Tätigkeit als Skilehrer
theoretische Kenntnisse Skilauf

Der Hauptversuch sollte die Wirkung der im vorausgegangenen dargestellten abhängigen und unabhängigen Variablen ermitteln. Außerdem war festzustellen, ob sich die Hypothesen für alle drei Fahrformen und für die Filmstreifen beider Demonstratoren in gleicher Weise untersuchen ließen.

11. Ergebnisse der Untersuchung

Im folgenden sollen zunächst die bei der Analyse des Untersuchungsmaterials benutzten statistischen Prüfverfahren beschrieben werden. U.a. soll dadurch die bessere Verständlichkeit der im Anschluß daran dargestellten Versuchsergebnisse gewährleistet werden. Die Darstellung der Ergebnisse wird in zwei Schritten erfolgen:

1. Gesamtvergleich der VG (Wuppertal) mit der KG (Hagen) und der VG (Dortmund $_2$) mit der KG (Dortmund $_1$).
2. Analyse der unabhängigen Variablen durch Parallelisierung der Pbn nach diesen Kriterien.

Um die Ergebnisse auf der einen Seite nachvollziehbar zu machen, die Darstellung auf der anderen Seite jedoch nicht zu umfangreich werden zu lassen, wird so verfahren, daß unter Punkt a jeweils die Entscheidung für das benutzte Prüfverfahren begründet und unter Punkt b die statistische Entscheidung gefällt wird. In den Fällen, in denen sich die Häufigkeit der Nennungen oder die Mittelwerte nicht signifikant unterscheiden, werden diese unter Punkt a dargestellt um etwaige Trends deutlich zu machen. Der Punkt b enthält dann wieder die statistische Entscheidung. In einzelnen Fällen, in denen sich aus den Daten überhaupt kein Unterschied zwischen den VGn und den KGn ergibt, wird auf die Darstellung verzichtet.

11.1 Statistische Auswertung

Die Untersuchung erbrachte bei 112 Pbn mit jeweils ca 240 Einzeldaten ein recht umfangreiches Zahlenmaterial, dessen differenzierte Auswertung nur mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung zu gewährleisten war. Die Rohdaten wurden auf der Rechenanlage des Rechenzentrums der Universität Dortmund nach dem Programm "Statistical Analysis System" (SAS) von Barr u.a. (1976) berechnet. Folgende Maßzahlen wurden ermittelt: Mittelwerte, Standardabweichungen, Varianzen, größter und kleinster Wert bei den intervallskalierten Anzahlvariablen, sowie die Häufigkeiten und ihren Prozentanteil bei den nominalskalierten Nennungen. Für die Anzahlvariablen wurden die Prüfgrößen t und χ^2 für den Vergleich unabhängiger Stichproben über EDV errechnet: Da für den t-Test neben der Intervallskalierung auch die Normalverteilung der Werte Voraussetzung ist, mußte diese nach dem von Clauss/Ebner (1972, S. 135-149) angegebenen Verfahren manuell überprüft werden. In den Fällen, in denen die Normalverteilungshypothese beibehalten werden konnte, wurde ferner das Verhältnis der Varianzen mit Hilfe des Quotienten F auf Homogenität geprüft. Da das SAS-Programm die Irrtumswahrscheinlichkeiten zu den t-Werten unter zweiseitiger Fragestellung berechnet, mußten die ermittelten t-Werte jeweils an Hand der Tafel für die t-Verteilung (vgl.: Clauss/Ebner 1972, S. 338) mit der kritischen Größe für die einseitige Fragestellung verglichen werden.

Durch die Codierung der Nennungen in Zahlenwerte ergaben sich bei der Anwendung des χ^2-Tests für die meisten Felder erwartete Häufigkeiten, die kleiner als 5 waren. Damit war eine Voraussetzung für die Anwendung dieser Prüfgröße nicht mehr gegeben. Wir faßten daher die Nennungen in drei oder zwei Klassen zusammen und unterschieden nur noch nach "fehlenden Nennungen", "falschen Nennungen" und "richtigen Nennungen". In einzelnen Fällen mußten die Klassen "fehlende Nennungen" und "falsche Nennungen" noch einmal zusammengefaßt werden, um die Besetzung der Felder zu erhöhen.

Im zweiten Auswertungsabschnitt wurden die VGn und KGn nach den unabhängigen Variablen parallelisiert. Dadurch ergaben sich zum Teil relativ kleine Versuchspersonenanzahlen, durch die die Annahme der Normalverteilung unwahrscheinlich wurde. Deshalb wurde in diesem Teil nur noch mit dem χ^2--Test gearbeitet, der als parameterfreies Verfahren Normalverteilung nicht voraussetzt. Auch dabei traten sowohl bei den Anzahlvariablen wie auch bei den bereits zusammengefaßten Nennungen oft Fälle auf, in denen die erwarteten Häufigkeiten in den einzelnen Feldern kleiner als 5 waren. Überdies war die Versuchspersonenanzahl generell kleiner als 40, womit eine weitere Voraussetzung für die Anwendung des χ^2-Tests nicht gegeben war. Im zweiten Versuchsabschnitt wurden deshalb die ermittelten χ^2-Werte generell mit Hilfe der Kontinuitätskorrektur der χ^2-Verteilung angepaßt.
Da wir mit einseitiger Fragestellung arbeiten, bei der bei der Formulierung der Nullhypothese davon ausgegangen wird, das ein Unterschied zugunsten der VG nicht vorliegt, muß die Nullhypothese auch dann beibehalten werden, wenn sich ein Unterschied zugunsten der KG ergibt. Dies ist bei der Darstellung der Versuchsergebnisse zu berücksichtigen.

Auch bei der Auswertung des Hauptversuchs entschieden wir uns wieder für ein Signifikanzniveau von 5 %.

11.2 Vergleich der Gesamt-Gruppen nach den Befragungsebenen

Es wird zunächst immer das benutzte Testverfahren angegeben und dann die Ergebnisse und die anzunehmenden Alternativhypothesen H_1 formuliert.

11.2.1 Frageebene 1

Wahrgenommene Hintergrunddetails (Frage I und 3 III)

Obwohl die erste Fahrform mit nur 2 tatsächlich vorhandenen Details nicht für alle Variablen dieser Frage geeignet war, wurden auch diese Ergebnisse verglichen.
Anzahl der richtigen Details:

	Ha - Wu	Do_1 - Do_2
1. Fahrform =	2	2
2. Fahrform =	3	3
3. Fahrform =	8	9

1. Fahrform (Grundschwung)

1. Gesamtzahl der angegebenen Details

Wu - Ha

a. χ^2-Test. Ha: $\chi^2 = 12{,}84 > \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Zurückweisung von H_o. Die Verteilung stimmt nicht mit der Normalverteilung überein.

b. $\chi^2 = 4{,}45$; $u = 2{,}11$

Da $u = 2{,}11 > u_{0{,}05} = 1{,}65$ Zurückweisung von H_o.

Die KG (Ha) gibt signifikant mehr Hintergrunddetails an.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Do_1: $\chi^2 = 0{,}481 < {}^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ und
Do_2: $\chi^2 = 0{,}460$

Annahme von H_o. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,640	2,043
s	1,220	0,928

Die Varianzen sind homogen, da $F = 1,73 < F_{0,05} = 2,06$

b. Da $t = 1,89 > t_{0,05;46} \approx 1,68$ Zurückweisung von H_0.
Die KG (Do_1) gibt signifikant mehr Hintergrunddetails an.

2. falsche Hintergrunddetails

Wu - Ha

a. χ^2-Test. Da s (Ha) = 1,041 und s (Wu) = 2, 183 > $\bar{x}$ (Ha) = 0,731 und $\bar{x}$ (Wu) = 1,868, ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

b. $\chi^2 = 4,27$; $u = 2,07$
Da $u = 2,07 > u_{0,05} = 1,65$ Ablehnung von H_0.
Die VG (Wu) nennt signifikant mehr falsche Hintergrunddetails.

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,640	1,086
s	1,220	0,996

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

Die Variablen "richtige Hintergrunddetails" und "nicht angekreuzte Hintergrunddetails" erbrachten bei dieser Fahrform keine nennenswerten Mittelwertunterschiede.

2. Fahrform (Seitrutschen)

1. Gesamtzahl der angegebenen Details

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	2,631	2,846
s	1,217	1,347

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Die Oberprüfung der Normalverteilung bei Do_1 ergab:
$\chi^2 = 10,67 > \chi^2_{0,05;1} = 3,84$ daher Ablehnung von H_0.
Die Stichprobe entspricht nicht der Normalverteilung.

b. $\chi^2 = 6,699$; $u = 2,588$
Da $u = 2,588 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung von H_0.

Die KG (Do_1) nennt signifikant mehr Hintergrund-details.

2. richtige Hintergrunddetails

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	2,394	2,346
s	0,973	0,745

b. Nicht signifikant, daher Beibehaltung von H_0.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 0{,}370$
Do_2: $\chi^2 = 0{,}623 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$
Annahme von H_0. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 2{,}00 < F_{0,05;22,24} = 2{,}03$

b. Da $t = 6{,}09 > t_{0,05;46} = 2{,}01$ Zurückweisung von H_0, Annahme von H_1.

Die KG (Do) nennt signifikant mehr richtige Hintergrunddetails.

3. nicht genannte Hintergrunddetails

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	0,894	0,653
s	0,923	0,745

b. Nicht signifikant daher Beibehaltung von H_0.

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Da s in Do_1 mit $0{,}458 > \bar{x} = 0{,}28$ kann Normalverteilung als unwahrscheinlich angesehen werden.

b. $\chi^2 = 16,91$; $u = 4,112$
Da $u = 4,112 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung von H_0 und Annahme von H_1.

Die VG (Do) nennt signifikant weniger richtige Hintergrunddetails.

Die Variable "falsch angekreuzte Hintergrunddetails" erbrachte für keine der beiden Versuchsabschnitte überprüfenswerte Ergebnisse.

3. Fahrform (Schußfahrt)

Frage 3 I

1. Gesamtzahl

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	3,842	3,807
s	1,668	1,897

b. Nicht signifikant, daher Beibehaltung von H_0.

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Die Oberprüfung der Normalverteilung ergab: $\chi^2 = 8,86 > \chi^2_{0,05;2} = 5,99$ also Ablehnung der Annahme der Normalverteilung.

b. $\chi^2 = 6,935$; $u = 2,633$
Da $u = 2,633 > u_{0,05} = 1,65$ kann H_0 zurückgewiesen werden.

Die KG (Do) nennt signifikant mehr Hintergrunddetails.

2. richtige Details

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	3,289	3,576
s	1,160	1,501

b. Beibehaltung von H_0.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 1,557$ und
Do_2: $\chi^2 = 1,219 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$
Annahme von H_0. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,07 < F_{0,05;22,24} = 2,03$

b. Da $t = 5,164 > t_{0,05;46} = 2,01$ Zurückweisung von H_0 und Annahme von H_1.

Die KG (Do) nennt signifikant mehr richtige Hintergrunddetails.

3. nicht genannte Details

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	4,631	4,461
s	1,323	1,420

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Da in Do_1 $s = 0.458$ $\bar{x} = 0\ 280$ ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

b. $\chi^2 = 16,910$; $u = 4,412$

Da $u = 4,412 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung von H_0.

Die Anzahl der von der VG (Do) nicht genannten Hintergrunddetails liegt signifikant über der der KG (Do_1).

Frage 3 III

1. Gesamtzahl

Wu - Ha

a. t-Test. Ha: $\chi^2 = 2,212$
Wu: $\chi^2 = 0,183$ $< \chi^2_{0,05;1} = 3,84$

Annahme von H_0: Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	3,000	2,184
s	1,720	1,411

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,48 < F_{0,05;24,36} = 2,54$.

b. Da $t=2,07 > t_{0,05;62} \approx 1,67$ Zurückweisung von H_0 und Annahme von H_1.

Die KG (Ha) nennt signifikant mehr Hintergrunddetails.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Do_1: $\chi^2 = 1{,}038$
Do_2: $\chi^2 = 4{,}452 < \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$

Annahme von H_0. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,880	1,043
s	1,563	1,021

Die Varianzen sind inhomogen, da
$F = 2{,}35 < F_{0,05;22,24} = 1{,}68$

b. Da $t = 4{,}854 > t_{0,05;41,7} = 2{,}02$ Zurückweisung von H_0 und Annahme von H_1.

Die KG (Do_2) nennt signifikant mehr Hintergrunddetails.

2. richtige Hintergrunddetails

a. t-Test. Ha: $\chi^2 = 1{,}605$
Wu: $\chi^2 = 2{,}610 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

Annahme von H_0. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,423	1,5
s	1,579	0,979

Die Varianzen sind inhomogen, da
$F = 2{,}602 > F_{0,05;24,36} = 2{,}54$

b. Da $t = 2{,}651 > t_{0{,}05;38{,}1} \approx 1{,}68$ Ablehnung von H_0 und Annahme von H_1:

Die KG (Ha) nennt signifikant mehr richtige Hintergrunddetails.

Do_1 - Do_2

a. χ^2 - Test. Da bei Do_2 $s = 0{,}73 > \bar{x} = 0{,}56$ ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

$\chi^2 = 13{,}82$; $u = 3{,}72$

b. Da $u = 3{,}72 > u_{0{,}05} = 1{,}65$ Ablehnung von H_0 und Annahme von H_1:

Die KG (Do_2) nennt signifikant mehr richtige Hintergrunddetails.

3. nicht genannte Hintergrunddetails

a. t - Test. Ha: $\chi^2 = 0{,}341 < \chi^2_{0{,}05;3} = 7{,}81$
Wu: $\chi^2 = 0{,}506$

Annahme von H_0: Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	6,553	8,577
S	1,005	1,622

Die Varianzen sind inhomogen, da
$F = 2{,}604 > F_{0{,}05;24,36} = 2{,}54$

b. Da $t = 5,643 > t_{0,05;38} \approx 2,03$ Ablehnung von H_o und Annahme von H_1:

Die Anzahl der von der VG (Wu) nicht genannten Hintergnunddetails liegt signifikant über der der KG (Ha).

Do_1 - Do_2

a. χ^2 - Test. Da bei Do_2: $\chi^2 = 5,926 > \chi^2_{0,05;1} = 3,84$ Ablehnung der Normalverteilungshypothese.

b. $\chi^2 = 13,006$; $u = 3,60$

Da $u = 3,60 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung der Nullhypothese.

Die Anzahl der von der VG (Do_2) nicht genannten Hintergrunddetails liegt signifikant über der der KG (Do_1).

4. richtig lokalisierte Hintergrunddetails

Wu - Ha

a. χ^2 - Test. Da bei VG (Wu) $\chi^2 = 10,97 > \chi^2_{0,05;1} = 3,84$ Ablehnung der Nullhypothese. Die Verteilung der der VG stimmt mit der Normalverteilung nicht überein.

b. $\chi^2 = 8,328$; $u = 2,885$

Da $u = 2,885 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung von H_o.

Die KG (Ha) lokalisiert signifikant mehr Hintergrunddetails richtig als die VG (Wu).

Do_1 - Do_2

a. χ^2 - Test. Da bei Do_2 $s = 0,49 > \bar{x} = 0,17$ ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

b. $\chi^2 = 21,185$; $u = 4,60$

Da $u = 4,60 > u_{0,05} = 1,65$ Zurückweisung von H_0'.

Die KG (Do_1) lokalisiert signifikant mehr Hintergrunddetails richtig als die VG (Do_2).

Die Variable "falsche Hintergrunddetails" erbrachte auch bei der Schußfahrt keine signifikanten Mittelwertunterschiede.

Die Ergebnisse der Frageebene 1 stimmen recht gut mit den Arbeitshypothesen überein. Sowohl die Gesamtzahl wie die Anzahl der richtigen Hintergrunddetails wie auch die Zahl der richtig lokalisierten Details bei den KGn liegen in der Mehrzahl der Fälle signifikant über der der VGn. Auf der anderen Seite sind die Ergebnisse der VGn bei den nicht genannten sowie den falsch angegebenen Hintergrunddetails signifikant höher als bei den KGn. Bei der Frage 3 III herrscht sogar in allen Fällen Übereinstimmung zwischen den Pbn-Gruppen Ha-Wu und Do_1 - Do_2. Eine Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf die verschiedenen Fahrformen erscheint wenig sinnvoll, da dazu die Anzahl und Art der Hintergrunddetails jeweils gleich sein müßte.

1.2.2 Frageebene 2: Aufmerksamkeitsverteilung an der Person des Skiläufers (Frage II und III).

Grundschwung

1. Gesamtzahl der Nennungen (Frage II)

a.

	Ha	
$\bar{x}$	1,423	1,394
s	0,809	0,638

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 0{,}116$ $<$ $\chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$
Do_2: $\chi^2 = 0{,}466$

Annahme von H_0. Die Stichproben stimmen mit der Normalverteilung überein.

	Do_1	
$\bar{x}$	1,280	1,782
s	0,737	0,795

Die Varianzen sind homogen, da

$F = 1{,}16 < F_{0,05;22,24} = 2{,}03$

b. Da $t = 2{,}272 > t_{0,05;46} \approx 1{,}68$ Zurückweisung von H_o.

Die Gesamtzahl der von der VG (Do_2) genannten Körperteile liegt signifikant über der der KG (Do_1).

2. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,076	0,131
s	0,408	0,730

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,200	0,521
s	0,408	0,730

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

3. Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,230	1,105
s	0,908	0,648

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 0{,}050 < \chi^2_{0,05;2} = 3{,}84$ und
Do_2: $\chi^2 = 0{,}947 \quad \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$

Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,880	1,260
s	0,665	0,688

a. Die Varianzen sind homogen, da

$F = 1,07 < F_{0,05;22,24} = 2,03$

b. Da $t = 1,9475 > t_{0,05;46} \approx 1,67$ Zurückweisung von H_0.

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Körperteile und Ausrüstungsgegenstände im unteren Körperbereich.

4. Art der Nennungen

Nennungen im unteren Körperbereich = 2
Nennungen im oberen Körperbereich = 1
keine Nennung = 0

Obwohl sich bei den Nennungen keine statistisch gesicherten Resultate ergaben, sollen die Häufigkeiten der Nennungen dargestellt werden, weil sich darin möglicherweise Tendenzen abzeichnen.

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	4	4
1	1	1
2	21	31

	Do_1	Do_2
0	3	0
1	3	2
2	19	21

b. $\chi^2 = 0,432 < \chi^2_{0,05;2} = 5,99$ $\chi^2 = 3,222 < \chi^2_{0,05;2} = 5,99$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	16	27
1	2	4
2	8	7

	Do_1	Do_2
0	1	0
1	2	7
2	22	16

b. $\chi^2 = 1{,}345 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 4{,}650 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	24	36
1	0	1
2	2	1

	Do_1	Do_2
0	0	0
1	4	0
2	19	25

b. $\chi^2 = 0{,}885 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 4{,}743 > \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Da nicht für alle Felder die Voraussetzung für die Anwendung der Vierfelder-Tafel gegeben sind (erwartete Häufigkeiten für jedes Feld $\geqslant 5$) muß mit der Kontinuitätskorrektur gearbeitet werden (vgl.: Clauss/Ebner, 1972, S. 237). Danach ergibt sich:

$\chi^2 = 1{,}34 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

5. Indizes

a.

	Wu	Ha
1-2	5	5
3-4	18	4
5-6	15	17

	Do_1	Do_2
1-2	7	5
3-4	12	5
5-6	6	13

b. Da $\chi^2 = 7{,}079 > \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$
Ablehnung von H_o.

In der Gesamtbewertung liegt die VG (Wu) signifikant über der KG (Ha).

Da $\chi^2 = 5{,}9 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$
Beibehaltung von H_o.

Frage III

1. Anzahl der Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	0,921	0,730
S	0,996	0,777

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,760	1,043
S	0,663	1,106

2. Anzahl der Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Wu	Ha
$\bar{x}$	2,349	2,576
S	0,945	0,702

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,120	2,478
S	0,725	1,441

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

3. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Wu	Ha
0	2	0
1	30	24
2	6	2

	Do_1	Do_2
0	0	0
1	24	20
2	1	3

b. $\chi^2 = 2{,}505 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 1{,}283 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

2. Nennung

a.

	Wu	Ha
1	29	13
2	9	13

	Do_1	Do_2
1	14	8
2	11	15

b. $\chi^2 = 3{,}644 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 2{,}172 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

3. Nennung

a.

	Wu	Ha
0	9	3
1	10	11
2	19	12

	Do_1	Do_2
1	9	9
2	16	14

b. $\chi^2 = 2{,}465 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 0{,}05 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

4. Nennung

a.

	Wu	Ha
0	20	16
1	15	9
2	3	1

	Do_1	Do_2
1	4	9
2	21	14

b. $\chi^2 = 0{,}720 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 3{,}245 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$

4. Indizes

Wu - Ha	Do_1 - Do_2

b. $\chi^2 = 0{,}0006 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 0{,}166 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Sowohl für die Nennungen wie für die Indizes müssen die Nullhypothesen beibehalten werden.

2. Fahrform Seitrutschen

Frage II

1. Gesamtzahl der Nennungen

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,961	1,684
s	1,731	0,989

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,560	1,739
s	0,768	1,214

2. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,576	0,236
s	1,792	0,989

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,240	0,304
s	0,597	0,558

3. Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,692	1,447
s	1,667	0,795

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,320	1,434
s	0,558	0,787

b. Die Mittelwertunterschiede sind in keinem der Fälle signifikant.

4. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	0	0
1	3	2
2	21	36

	Do_1	Do_2
1	3	0
2	22	23

$\chi^2 = 4{,}039 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99 \quad \chi^2 = 2{,}944; \quad u = 1{,}715$

Da $u = 1{,}715 > u_{0{,}05} = 1{,}65$

Zurückweisung von H_o

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Details im unteren Körperbereich

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	16	24
1	3	6
2	7	8

	Do_1	Do_2
1	6	1
2	17	24

b. $\chi^2 = 0{,}432 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 3{,}08$; $u = 1{,}756$;
Da $u = 1{,}756 > u_{0{,}05} = 1{,}65$
Zurückweisung von H_0.

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Details im unteren Körperbereich.

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	22	30
1	1	2
2	3	6

	Do_1	Do_2
1	3	0
2	22	23

b. $\chi^2 = 0{,}326 < \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 0{,}327 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

5. Indizes

Ha - Wu

$\chi^2 = 0{,}846 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Do_1 - Do_2

$\chi^2 = 0{,}122 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Frage III

1. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,846	0,657
s	0,657	0,847

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,800	0,763
s	0,826	0,834

2. Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,423	2,578
s	0,856	0,642

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,440	2,608
s	1;044	1,157

b. Die Mittelwertunterschiede sind in keinem der Fälle signifikant.

3. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	20	32
2	6	6

	Do_1	Do_2
1	17	15
2	8	8

b. $\chi^2 = 0,538 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$ $\chi^2 = 0,042 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	12	22
2	14	16

	Do_1	Do_2
1	11	11
2	14	12

b. $\chi^2 = 0,855 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$ $\chi^2 = 0,071 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	15	11
2	11	27

	Do_1	Do_2
1	9	5
2	16	18

b. Da $\chi^2 = 5{,}288$; $u = 2{,}299 > u_{0,05} = 1{,}65$ Zurückweisung von H_0.

$\chi^2 = 1{,}179$; $u = 1{,}08 < u_{0,05} = 1{,}65$

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Details im unteren Körperbereich.

4. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	6	8
2	20	30

	Do_1	Do_2
1	13	8
2	12	15

b. $\chi^2 = 0{,}037 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 1{,}443 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

4. Indizes

Ha - Wu	Do_1 - Do_2

b. $\chi^2 = 0{,}539 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 0{,}007 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

3. Fahrform Schußfahrt

Frage II

1. Gesamtzahl der Nennungen

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,384	1,368
s	0,571	0,819

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 0{,}623$; Do_2: $\chi^2 = 0{,}504 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$, kann die Normalverteilungshypothese beibehalten werden.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1.040	1,565
s	0,538	0,589

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1{,}200 < F_{0,05;22,24} = 2{,}03$

b. Da $t = 3{,}225 > t_{0,05;46} = 1{,}68$ Ablehnung von H_0.
Die VG (Do_2) weist eine signifikant höhere Anzahl von Nennungen auf.

2. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,230	0,578
s	0,429	1,328

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Da s bei beiden Stichproben > $\bar{x}$, ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

b. $\chi^2 = 9{,}369$;
Da $\chi^2 = 9{,}369 > \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$ Annahme von H_0.

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Details im oberen Körperbereich.

3. Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,076	1,000
s	0,627	0,569

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,920	0,956
s	0,400	0,208

4. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	5	9
2	21	29

	Do_1	Do_2
1	4	5
2	21	18

b. $\chi^2 = 3,305$; $u = 1,818$ $\quad \chi^2 = 0,259 < \chi^2_{0,05;2} = 5,99$

Da $u = 1,818 > u_{0,05} = 1,65$

Zurückweisung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant öfter Details aus dem unteren Körperbereich.

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	25	31
2	1	7

	Do_1	Do_2
1	0	1
2	25	22

b. $\chi^2 = 2,998$; $u = 1,73$ $\quad \chi^2 = 1,110 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$

Da $u = 1,73$ $\quad u_{0,05} = 1,65$

Zurückweisung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Details im unteren Körperbereich.

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	1	3
2	25	35

	Do_1	Do_2
1	20	17
2	5	6

b. $\chi^2 = 0{,}432 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 0{,}251 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

5. Indizes

Ha - Wu	Do_1 - Do_2

b. $\chi^2 = 0{,}381 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 0{,}080 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$

Frage III

1. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,730	0,605
s	0,746	0,904

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,840	1,000
s	0,746	0,904

2. Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,153	2,131
s	0,833	0,811

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,080	0,812
s	2,000	1,167

b. Die Mittelwertunterschiede sind in beiden Fragen nicht signifikant.

3. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	17	18
2	9	20

	Do_1	Do_2
1	16	17
2	9	6

b. $\chi^2 = 2{,}02$; $u = 1{,}42 < u_{0,05} = 1{,}65$ $\chi^2 = 0{,}548 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	5	9
2	21	29

	Do_1	Do_2
1	4	4
2	21	19

b. $\chi^2 = 1{,}44 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$ $\chi^2 = 0{,}017 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	10	21
2	16	17

	Do_1	Do_2
1	3	1
2	22	22

b. $\chi^2 = 1{,}745 < \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 0{,}918 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

4. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	18	27
2	8	11

Nur noch Nennungen bei der VG, daher keine Berechnung mehr möglich

b. $\chi^2 = 0{,}024 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$

4. Indizes

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha: $\chi^2 = 4{,}928$ $\chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ und
Wu: $\chi^2 = 1{,}003$ $\chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ kann
die Normalverteilungshypothese beibehalten werden.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	3,884	4,342
s	1,107	0,745

Die Varianzen sind inhomogen, da
$F = 2{,}20 > F_{0{,}05;25,37} \approx 1{,}86$

b. Da $t = 1{,}84 > t_{0{,}05;40{,}3} = 1{,}68$ Zurückweisung von H_0.
Der Index der VG (Wu) liegt signifikant über dem der KG (Ha).

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	4,040	3,836
s	0,840	1.121

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Die Ergebnisse der Frageebene 2 bleiben insgesamt hinter denen der 1. Frageebene zurück. Nur 10 von 70 Ergebnissen sind im Sinne der Versuchshypothesen signifikant. Die Gesamtzahl der Nennungen liegt bei der Frage II zum Grundschwung und zur Schußfahrt signifikant über der der KG. Eine Übereinstimmung signifikanter Ergebnisse findet sich nur bei der Anzahl der Nennungen des unteren Körperbereichs bei der Frage II zum Grundschwung. Jeweils die ersten zwei Nennungen der Frage II bei der Schrägfahrt und der Schußfahrt zeigen signifikante Vorteile zugunsten der VG (Do_2). Die Indizes der Frage II beim Grundschwung und bei der Schußfahrt sind zugunsten der VG (Wu) signifikant. Die Frage III erbrachte damit für keinen der Teilaspekte und bei keiner Fahrform signifikante Unterschiede zwischen den VGn und den KGn.

11.2.3 **Frageebene 3: Aufmerksamkeitslenkung auf die Erscheinung und Funktion der Bewegung (Frage IV, V, VI und VII ; 3 V, 3 VI, 3 VII, 3 VIII)**

1. Fahrform (Grundschwung)

Frage IV

1. Gesamtzahl angegebener Bewegungen

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,576	1,578
s	0,577	0,721

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,840	1,739
s	0,624	0,810

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

2. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	0	1
1	6	9
2	20	28

	Do_1	Do_2
0	0	3
1	9	5
2	16	15

b. $\chi^2=0,708 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=5,202 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	12	20
1	11	13
2	3	5

	Do_1	Do_2
0	7	9
1	11	10
2	7	4

b. $\chi^2=0,432 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=1,034 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

3.Nennung

a.

	Ha	Wu
0	25	35
1	0	2
2	1	1

	Do_1	Do_2
0	22	18
1	2	4
2	1	1

b. $\chi^2=1,468 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,985 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

3. Indizes

a.

	Ha	Wu
1-2	4	7
3-4	21	29
5-6	1	2

	Do_1	Do_2
1-2	4	9
3-4	21	13
5-6	0	1

b. $\chi^2=0,149 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=4,493 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

Frage V

1. Gesamtzahl angegebener Gelenke

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha: χ^2 = 2,08 und
Wu: χ^2 = 0,175 Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,538	3,526
s	1,066	1,132

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,12 < F_{0,05;25,37} \approx 1,90$

b. Da $t = 3,507 > t_{0,05;62} \approx 1,67$ Ablehnung von H_o.
Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke als die KG (Ha).

2. Anzahl der Nennungen im oberen Körperbereich

Ha - Wu

a. χ^2-Test. Da bei KG (Ha) s = 1,007 fast genauso groß wie $\bar{x}$ = 1,153, ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

	Ha	Wu
0	9	2
1	6	10
2	9	14
3	2	10
4	0	2
	26	38

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,153	2,000
s	1,007	0,986

b. Da $\chi^2 = 12{,}048 > \chi^2_{0{,}05;4} = 9{,}49$ Beibehaltung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Details im oberen Körperbereich.

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,84	2,000
s	1,106	0,953

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

3. Anzahl der Nennungen im unteren Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,384	1,526
s	0,496	0,506

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1 χ^2 = 0,402 und Do_2 χ^2 = 0,813 < $\chi^2_{0,05;1}$ = 3,84, Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,400	1,695
s	0,577	0,558

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,06 < F_{0,05;22,24} = 2,03$

b. Da $t = 1,799 > t_{0,05;46} \approx 1,67$ Ablehnung von H_o.

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Details im unteren Körperbereich.

4. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	17	36
2	9	2

	Do_1	Do_2
1	25	22
2	0	1

b. χ^2=9,344 > $\chi^2_{0,05;1}$=3,84 Beibehaltung der Nullhypothese: Das Ergebnis ist nicht zu gunsten der VG signifikant.

χ^2= 1,103 < $\chi^2_{0,05;1}$=3,84

Die KG (Ha) nennt signifikant öfter Gelenke, mit denen die Fahrform realisiert wurde.

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	16	28
2	6	10

	Do_1	Do_2
1	14	19
2	11	4

b. $\chi^2 = 0{,}086 < \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$ Da $\chi^2 = 4{,}229 > \chi^2_{0{,}05;1} = 3{,}84$, Beibehaltung von H_o.

Nicht die VG(Do_2), sondern die KG (Do_1) nennt signifikant öfter Gelenke mit denen die Fahrform realisiert wurde.

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	13	6
1	4	18
2	9	14

	Do_1	Do_2
0	7	1
1	11	10
2	7	12

b. Da $\chi^2 = 10{,}701 > \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ Zurückweisung von H_o.

Die VG (Wu) nennt signifikant öfter Gelenke mit denen die Fahrform realisiert wurde.

Da $\chi^2 = 5{,}790 > \chi^2_{0{,}05;2} = 5{,}99$ Zurückweisung der Nullhypothese.

Die VG (Do_2) nennt signifikant öfter Gelenke mit denen die Fahrform realisiert wurde.

4. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	23	20
1	1	8
2	2	10

	Do_1	Do_2
0	15	11
1	7	7
2	3	5

b. Da $\chi^2=9,055 > \chi^2_{0,05;2}=5,99$, $\chi^2=1,034 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$
Zurückweisung der Nullhypothese.

Die VG (Wu) nennt signifikant öfter Gelenke mit denen die Fahrform realisiert wurde.

5. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	24	21
1	2	5
2	0	2

	Do_1	Do_2
0	22	19
1	0	3
2	3	1

b. $\chi^2=1,997 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=4,143 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

6. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	26	36
1	0	0
2	0	2

	Do_1	Do_2
0	23	22
1	2	0
2	0	1

b. $\chi^2=1,413 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,273 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

5. Indizes

a.

	Ha	Wu
2-3	15	30
4-5	11	8

	Do_1	Do_2
2-3	20	18
4-5	5	5

b. $\chi^2=3,34$; $u=1,82$ $\chi^2=0,013 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Da $u=1,82 > u_{0,05}=1,65$,
Annahme von H_o.
Die Gesamtbewertung unterscheidet sich nicht zu gunsten der VG.
Das Ergebnis ist sogar zu gunsten der KG signifikant.

Frage VI: Entsprechung der genannten Bewegungsarten und ausführenden Körperteile mit der Struktur des Grundschwungs.

1. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	12	8
1	9	6
2	5	9

	Do_1	Do_2
0	10	8
1	5	5
2	10	10

b. $\chi^2=3,178 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,128 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	18	33
1	6	2
2	2	3

	Do_1	Do_2
0	20	15
1	0	6
2	5	2

b. $\chi^2=4,521 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=7,930 > \chi^2_{0,05;2}=5,99$

Das Ergebnis unterscheidet sich zugunsten der KG signifikant.

2. Indizes

a.

	Ha	Wu
1-2	2	22
3-4	22	19

	Do_1	Do_2
1-2	1	5
3-4	24	18

b. $\chi^2=8,034 > \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Die Ergebnisse unterscheiden sich signifikant zugunsten der KG (Ha).

$\chi^2=3,446$; $u=1,856$

Die Ergebnisse unterscheiden sich signifikant zugunsten der KG (Do_1).

Frage VII: Realisierung des Grundschwungs

1. Bewegungsphasen

1. Phase: Übergang von der parallelen zur Winkelstellung

a.

	Ha	Wu
0	1	1
1	24	35
2	1	2

	Do_1	Do_2
0	24	19
1	1	1
2	0	3

b. $\chi^2=0,135 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=3,504 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Phase: Einfahren in die Fallinie in Winkelstellung

a.

	Ha	Wu
0	2	2
1	22	30
2	2	6

	Do_1	Do_2
0	2	5
1	23	18
2	0	0

b. $\chi^2=1,017 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ Keine richtige Ankreuzung

3. Phase: Auflösen der Winkelstellung

a.

	Ha	Wu
0	1	2
1	20	24
2	5	12

	Do_1	Do_2
0	2	6
1	17	8
2	6	9

b. $\chi^2=1,378 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=5,767 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

4. Phase: Einfahren in die Schrägfahrt

a.

	Ha	Wu
0	4	8
1	10	8
2	12	22

	Do_1	Do_2
0	8	11
1	14	7
2	3	5

b. $\chi^2=2,329 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=3,229 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Indizes

a.

	Ha	Wu
1-2	21	25
3-4	5	13

	Do_1	Do_2
1	9	9
2	13	9
3	3	5

b. $\chi^2=1,7136 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=1,146 < {}^{2}_{0,05;2}=5,99$

2. Fahrform Seitrutschen

Frage IV: Am meisten aufgefallene Bewegungen

1. Gesamtzahl

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,346	1,394
s	0,561	0,495

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,280	1,565
s	0,458	0,727

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

2. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	1	0
1	2	7
2	23	31

	Do_1	Do_2
1	1	3
2	24	20

b. $\chi^2=2,812 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=1,283 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	19	23
1	6	11
2	1	4

	Do_1	Do_2
1	6	6
2	19	17

b. $\chi^2=1,453 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,028 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

3. Nennung

In allen Gruppen nur noch "keine" oder "falsche Nennungen".

3. Indizes

a.

	Ha	Wu
0-2	4	4
3-5	22	34

	Do_1	Do_2
0-2	0	4
3-5	25	19

b. $\chi^2=0,333 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=3,11$; $u=1,76$

Das Ergebnis ist zu gunsten der KG (Do_1) signifikant.

Frage V: Gelenke, mit denen die Fahrform realisiert wurde.

1. Anzahl der genannten Gelenke

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha: $\chi^2 = 1,246$ und Wu: $\chi^2 = 0,873 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$, kann die Normalverteilungshypothese beibehalten werden.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,115	2,578
s	0,951	0,758

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,58 < F_{0,05;25,37} \approx 1,80$

b. Da $t = 2,164 > t_{0,05;62} \approx 1,67$ Ablehnung von H_o.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke als die KG (Ha).

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,040	2,434
s	0,934	1,036

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

2. Gelenke im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	0,615	0,815
s	0,752	0,651

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	0,640	0,739
s	0,489	0,810

b. Die Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant.

3. Gelenke im unteren Körperbereich

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha: $\chi^2 = 0,320$ und Wu: $\chi^2 = 0,210 < \chi^2_{0,05;1} = 3,84$, kann Normalverteilungshypothese beibehalten werden.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,500	1,763
s	0,509	0,430

Die Varianzen sind homogen, da $F = 1,40 < F_{0,05;25,37} \approx 1,80$

b. Da $t = 2,226 > t_{0,05;62}$ 1,67 Ablehnung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke im unteren Körperbereich.

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,960	1,695
s	1,306	0,470

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

4. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	13	27
2	13	11

	Do_1	Do_2
0	15	13
1	8	10
2	2	0

b. $\chi^2=2,919 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=2,286 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	4	2
1	7	12

	Do_1	Do_2
1	5	8
2	20	15

b. $\chi^2=7,767 > \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=1,326 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke, mit denen die Fahrform realisiert wurde.

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	17	17
1	8	19
2	1	2

	Do_1	Do_2
0	16	11
1	9	10
2	0	2

b. $\chi^2=2,658 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=2,900 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

4. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	24	36
1	1	1
2	1	1

	Do_1	Do_2
0	23	19
1	2	1
2	0	3

b. $\chi^2=0,155 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=1,100 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

5. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	26	37
1	0	1

	Do_1	Do_2
0	25	22
1	0	1

b. In beiden Gruppen keine richtige Nennung mehr.

5. Indizes

a.

	Ha	Wu
2-3	7	10
4-5	19	28

	Do_1	Do_2
2-3	8	5
4-5	17	18

b. Da $\chi^2=6,63 > \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,0004 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$
Ablehnung von H_o.

Die Indizes der VG liegen signifikant über denen der KG.

Frage VI: Bewegungsart und ausführende Körperteile

1. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	2	2
1	13	21
2	11	15

	Do_1	Do_2
1	20	9
2	5	14

b. $\chi^2=0,257 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=8,367 > \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr richtige Kombinationen.

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	21	32
1	4	5
2	1	1

	Do_1	Do_2
0	22	19
1	3	2
2	0	2

b. $\chi^2=0,149 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,918 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Indizes

a.

	Ha	Wu
0-2	12	14
3-5	14	24

	Do_1	Do_2
0-2	16	8
3-5	9	15

b. $\chi^2=0,554 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Da: $\chi^2=4,09 > \chi^2_{0,05;1}=3,84$, Zurückweisung von H_0.
Die Indizes der VG liegen signifikant über denen der KG.

Frage VII: Realisierung des Seitrutschens

1. Bewegungsphasen

1. Phase - Flachstellen der Ski

a.

	Ha	Wu
0	1	0
1	21	34
2	4	4

	Do_1	Do_2
1	20	16
2	5	7

b. $\chi^2=1,889 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,696 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

2. Phase - Aufkanten

a.

	Ha	Wu
0	1	0
1	21	34
2	4	4

	Do_1	Do_2
1	23	21
2	2	2

b. $\chi^2=1,889 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,008 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

2. Indizes

a.

	Ha	Wu
0-2	20	27
3-5	6	11

	Do_1	Do_2
0-2	20	16
3-5	5	7

b. $\chi^2=0,272 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,695 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

3. Fahrform - Schußfahrt

Frage V: Am meisten aufgefallene Bewegungen

1. Gesamtzahl

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,500	1,447
s	0,648	0,685

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: $\chi^2 = 1{,}307$ und Do_2: $\chi^2 = 1{,}834 < \chi^2_{0,05;1} = 3{,}84$, Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,240	1,956
s	0,435	0,705

Die Varianzen sind inhomogen, da $F = 2{,}62 > F_{0,05;22,24} \approx 1{,}99$

b. Da $t = 4{,}189$ $t_{0,05;36,1}$ 1,69 Zurückweisung von H_o.
Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr Bewegungen als die KG (Do_1).

2. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	1	3
1	4	7
2	21	28

	Do_1	Do_2
1	7	7
2	18	16

b. $\chi^2 = 0{,}589 < \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$ $\chi^2 = 0{,}034 < \chi^2_{0,05;2} = 5{,}99$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	15	20
1	6	11
2	5	7

	Do_1	Do_2
0	17	12
1	3	8
2	5	3

b. $\chi^2=0,278 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=3,47 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	24	36
1	1	1
2	1	1

	Do_1	Do_2
0	25	12
1	0	7
2	0	4

b. $\chi^2=0,155 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ Keine Nennungen mehr bei KG (Do_1).

3. Indizes

a.

	Ha	Wu
0-2	3	4
3-5	23	34

	Do_1	Do_2
0-2		
3-5		

b. $\chi^2=0,016 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,021 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

Frage VI: Bei der Realisierung der Fahrform benutzte Gelenke

1. Gesamtzahl

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha: $\chi^2 = 1{,}089$ und Wu: $\chi^2 = 0{,}974$
Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	2,307	2,657
s	0,884	0,745

Die Varianzen sind homogen, da $F = 1{,}41 < F_{0,05;25,37} \approx 1{,}71$

b. Da $t = 1{,}71 > t_{0,05;62} \approx 1{,}67$ Zurückweisung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke als die KG (Ha).

a.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	2,360	2,652
s	0,907	1,07

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

2. Nennungen im oberen Körperbereich

a.

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,000	1,052
s	0,632	0,612

b. Der Mittelwertunterschied ist nicht signifikant.

Do_1 - Do_2

a. χ^2-Test. Da Do_1: s = 0,677 annähernd so groß wie $\bar{x}$ = 0,800 ist Normalverteilung unwahrscheinlich.

	Do_1	Do_2
0	7	1
1	16	14
2	2	4
3	0	4

b. Da $\chi^2 = 9,233 > \chi^2_{0,05;3} = 7,81$ Ablehnung von H_0.

Das Ergebnis ist zu gunsten der KG signifikant.

3. Nennungen im unteren Körperbereich

Ha - Wu

a. t-Test. Da Ha : $\chi^2 = 0,079$ und Wu : $\chi^2 = 0,214$, Beibehaltung der Normalverteilungshypothese

	Ha	Wu
$\bar{x}$	1,307	1,605
s	0,470	0,490

Die Varianzen sind homogen, da $F = 1,11 < F_{0,05;25,37} \approx 1,71$

b. Da $t = 2,408 > t_{0,05;62} \approx 1,67$ Ablehnung von H_0.

Die VG (Wu) nennt signifikant mehr Gelenke im unteren Körperbereich.

Do_1 - Do_2

a. t-Test. Da Do_1: χ^2 =1,340 und Do_2: χ^2 = 1,041
Beibehaltung der Normalverteilungshypothese.

	Do_1	Do_2
$\bar{x}$	1,600	1,174
s	0,645	0,576

Die Varianzen sind homogen, da
$F = 1,25 < F_{0,05;24,22} = 2,00$

b. Da $t = 2,404 > t_{0,05;46} \approx 1,68$ Beibehaltung von H_0.
Das Ergebnis ist sogar signifikant zu gunsten der KG (Do_1).

4. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	21	32
2	5	6

	Do_1	Do_2
0	1	0
1	18	22
2	6	1

b. χ^2=0,128 < $\chi^2_{0,05;1}$=3,84 χ^2=4,897 < $\chi^2_{0,05;2}$=5,99

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	4	1
1	6	14
2	16	23

	Do_1	Do_2
0	5	6
1	14	13
2	5	4

b. χ^2=4,125 < $\chi^2_{0,05;2}$=5,99 χ^2=1,326 < $\chi^2_{0,05;2}$5,99

3. Nennung

a.

	Ha	Wu
0	17	17
1	4	13
2	5	8

	Do_1	Do_2
0	10	11
1	12	8
2	3	4

b. $\chi^2=3,324 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$ $\chi^2=0,909 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

4. Nennung

a. Ha - Wu

nur noch "falsche" und "keine Nennung"

	Do_1	Do_2
0	25	18
1	0	3
2	0	2

b. Da $\chi^2=6,067 > \chi^2_{0,05;2}=5,99$, Zurückweisung von H_0.
Die VG (Do_2) nennt signifikant mehr richtige Gelenke.

5. Nennung

In beiden Gruppen nur noch 1 "richtige" und sonst "keine Nennungen".

5. Indizes

a.

	Ha	Wu
2	2	3
3	15	16
4	8	14
5	1	5

	Do_1	Do_2
1	1	2
2	3	7
3	3	9
4	15	5
5	3	0

b. $\chi^2=2,369 < \chi^2_{0,05;3}=7,81$ $\chi^2=12,872 > \chi^2_{0,05;4}=9,49$

Das Ergebnis ist zu gunsten der KG (Do_1) signifikant.

Frage VII: Bewegungsart und ausführende Körperteile bei der Realisierung der Schußfahrt

1. Art der Nennungen

1. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	8	20
2	18	18

	Do_1	Do_2
1	6	4
2	19	19

b. $\chi^2=2,998 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,317 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

2. Nennung

a.

	Ha	Wu
1	21	35
2	5	3

	Do_1	Do_2
1	24	22
2	1	1

b. $\chi^2=1,814 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=0,004 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$

2. Indizes

a.

	Ha	Wu
1	1	2
2	3	13
3	2	3
4	12	14
5	8	6

	Do_1	Do_2
2	5	2
3	0	3
4	11	10
5	9	8

b. $\chi^2=5,154 < \chi^2_{0,05;4}=9,49$ $\chi^2=4,316 < \chi^2_{0,05;3}=7,81$

Frage VIII: Funktion der Bewegungen

1. Ursache der Entlastung

a.

	Ha	Wu
1	23	30
2	3	8

	Do_1	Do_2
0	0	1
1	20	20
2	5	2

b. $\chi^2=0,982 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=2,206 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

2. Funktion der Entlastungsbewegung

a.

	Ha	Wu
1	17	25
2	9	13

	Do_1	Do_2
0	1	0
1	19	20
2	5	3

b. $\chi^2=0,001 < \chi^2_{0,05;1}=3,84$ $\chi^2=1,445 < \chi^2_{0,05;2}=5,99$

3. Indizes

a.

	Ha	Wu
1	10	13
2	6	8
3	5	10
4	4	6
5	1	1

	Do_1	Do_2
1	13	15
2	5	5
3	4	2
4	3	0
5	0	1

b. $\chi^2=0,512 < \chi^2_{0,05;4}=9,49$ $\chi^2=4,734 < \chi^2_{0,05;4}=9,49$

Auch die Ergebnisse der Frageebene 3 sind nicht geeignet, die Wirksamkeit der Selektionshilfen eindeutig nachzuweisen. Nur 17 der 120 Teilfragen erbrachten signifikante Ergebnisse zu Gunsten der VGn. Dagegen stehen sogar 8 Ergebnisse zu Gunsten der KGn. In der nun folgenden inhaltlichen Interpretation aller drei Frageebenen werden wir auf Teilaspekte der Ergebnisse im einzelnen eingehen.

..3 Diskussion

Die Ergebnisse der Frageebene 1 entsprechen den Arbeitshypothesen. Jede der in 10.3 formulierten Nullhypothesen läßt sich durch mindestens 1 Ergebnis zurückweisen. Die ermittelten χ^2- bzw u-Werte liegen größtenteils erheblich über denen der Prüfgrößen, so daß auf dieser Frageebene ein wesentlich höheres Signifikanzniveau erreichbar wäre. Dies gilt insbesondere für die Fragen der dritten Fahrform, bei der die Hintergrundinhalte am zahlreichsten waren. Die Versuche erbrachten damit, daß die Kontrollgruppen in der Tat insgesamt mehr Hintergrundinhalte angeben, daß sie mehr richtige Details nennen, und daß sie diese Details besser lokalisieren können. Umgekehrt liegt die Zahl der nicht angegebenen und der falschen Hintergrunddetails in den VGn signifikant höher. Auffällig ist jedoch, daß bei der Dortmunder Untersuchungsgruppe die Thesen 1 und 2 (Gesamtzahl und richtige Hintergrunddetails) öfter signifikante Ergebnisse erzielten.
Da es verhältnismäßig unwahrscheinlich ist, daß dies auf die Person des demonstrierenden Skiläufers zurückzuführen ist, bleibt nur die Vermutung, daß in die Ergebnisse Persönlichkeitsvariablen eingegangen sind.
Wir werden auf diese Möglichkeiten zurückkommen.
Für die Zielrichtung dieser Frageebene kann jedoch aus der Tatsache, daß die VGn über den Hintergrund weniger genaue Aussagen machen konnten, geschlossen werden, daß

ihnen damit für die Exploration des Skiläufers mehr Zeit verblieben ist, die auch zu genaueren Informationen über den Demonstrator und seine Bewegungen führen könnte. Die Ergebnisse der Frageebenen 2 und 3 bestätigen diese Vermutung nur zum Teil. Zwar zeigen sich für beide Ebenen bei den Gesamtzahlen der Nennungen leichte Mittelwertunterschiede zu Gunsten der VGn, insbesondere der VG (Do_2), die Nennungen erstrecken sich jedoch auf die gesamte Figur des Demonstrators, wobei in einzelnen Fällen von der VGn sogar signifikant mehr Körperteile des oberen Körperbereichs oder durch sie realisierte Bewegungen angegeben wurden. Die bei der Analyse des Filmmaterials geäußerte Vermutung scheint sich damit bewahrheitet zu haben: Durch die geringe Bildgröße und den Abstand der Pbn von der Leinwand wird der bei einer Fixation abgebildete Bereich so groß, daß, selbst wenn die Aufmerksamkeitslenkung auf die entscheidenden Bewegungsträger gelingt, immer auch unwichtige Teile mit erfaßt werden.

Von den Nullhypothesen 6,7,8 der Frageebene 2 kann allenfalls die erste zurückgewiesen werden. Es finden sich mehrere Ergebnisse, bei denen die Gesamtzahl der Nennungen zu Gunsten der VGn signifikant ist. Die Nennungen erstrecken sich jedoch mindestens genauso oft auf den oberen Körperbereich, so daß These 7 eher umgekehrt formuliert werden müßte: Die Anzahl der von der Hüfte aufwärts genannten Körperteile unterscheidet sich zu Gunsten der VGn. Dagegen muß die Nullhypothese 8: "Die Anzahl der von der Hüfte abwärts genannten Körperteile unterscheidet sich nicht signifikant zu Gunsten der VGn" beibehalten werden. Für die Zurückweisung der Nullhypothesen 9 und 10, die sich auf die Reihenfolge der Nennungen sowie die Indizes erstrecken, finden sich insgesamt zu wenig Belege, so daß auch sie beibehalten werden müssen.

Auch die Ergebnisse der inhaltlichen Frageebene 3 zwingen größtenteils zur Beibehaltung der Nullhypothesen. Auch hier finden sich bei den Gesamtzahlen der Bewegungen und Gelenke (Frage IV, V, 3 V und 3 VI - These 11 und 14) Belege für die Annahme der Alternativhypothese, jedoch kann damit die Nullhypothese 16: "Die Anzahl der von der Hüfte abwärts genannten Gelenke unterscheidet sich nicht signifikant zu Gunsten der VGn" nicht abgelehnt werden, da sich auch hier die Nennungen auf den ganzen Körper verteilen. Bei den Nennungen und Indizes stehen sieben signifikanten Ergebnissen zu Gunsten der VGn acht positive Resultate der KGn gegenüber, so daß die Thesen 12 und 17 (Reihenfolge der Nennungen) 13 und 18 (Indizes) beibehalten werden müssen.
Auch über die Wirkung der Selektionshilfen bei unterschiedlichen Fahrformen und Bewegungsarten lassen sich keine differenzierten Aussagen machen. Die spärlichen signifikanten Ergebnisse verteilen sich in etwa gleich auf alle drei Fahrformen (jeweils sechs).
Diesen positiven Ergebnissen stehen jedoch beim Grundschwung sechs Nennungen und Indizes, beim Seitrutschen ein Index und bei der Schußfahrt eine Gesamtzahl der Nennungen im unteren Körperbereich, sowie der Index der Frage VI (für die Fahrform benutzte Gelenke) als zu Gunsten der KGn signifikante Resultate gegenüber. Damit wurden zwar für das Seitrutschen die besten Ergebnisse erzielt, ihre Interpretation im Hinblick auf die gelungene Aufmerksamkeitslenkung auf die dabei verwendeten Bewegungsformen erscheint jedoch angesichts ihrer Unbeständigkeit und der Vielzahl der nicht signifikanten Resultate als zu gewagt.
Wir müssen damit abschließend feststellen, daß die Aufmerksamkeitslenkung auf die Person des Skiläufers, die aus der Frageebene 1 geschlußfolgert werden kann, zwar dazu führte, daß die Gesamtzahl der Nennungen der Körperteile und Bewegungsarten bei den VGn häufig höher

lag, daß jedoch die Aufmerksamkeitslenkung auf die entscheidenden Bewegungsträger und damit eine Verbesserung der Informationsvermittlung nicht erreicht werden konnte. Im folgenden soll untersucht werden, ob die Wirksamkeit der Selektionshilfen durch äußere Variablen beeinflußt worden ist.

11.4 Analyse der Auswirkungen der unabhängigen Variablen

Der Gesamtgruppenvergleich hat gezeigt, daß die Untersuchung nur für eine Aussageebene des Versuchs befriedigende Ergebnisse erbrachte. Im Anschluß an die Untersuchung von Mester (1974), bei der die Effektivität der Selektionshilfen bei Bildreihen auf untere motorische Könnensniveaus begrenzt war, stellte sich die Frage, inwieweit ähnliche Einflüsse auch bei unserem Versuch wirksam geworden waren. Als wesentlichste unabhängige Variablen erschienen uns die Bewegungserfahrung im Skilauf, das motorische Könnensniveau sowie die theoretischen Kenntnisse in der Bewegungslehre des alpinen Skilaufs. Die anderen, im statistischen Erhebungsbogen erfaßten Variablen wie Alter, Geschlecht, Semesterzahl, Studienleistungen und Unterrichtserfahrungen ließen z.T. keine ausreichend besetzten Klassenbildungen zu (Alter, Studienleistungen, Semesterzahl) oder waren nahezu bei allen Pbn gleich vorhanden (Unterrichtserfahrungen). Eine Parallelisierung der Pbn nach dem Geschlecht erbrachte keine Unterschiede, so daß auf die Darstellung verzichtet werden soll.
Für die Ermittlung der Wirkung der genannten drei äußeren Variablen boten sich zwei Verfahren an.

1. Faktorenanalyse
2. Regressionsanalyse

Die Faktorenanalyse beruht auf dem Vergleich der zwischen zwei oder mehreren Merkmalen bestehenden Interkorrelationen. Nach Lienert geht die Faktorenanalyse im allgemeinen von Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten aus, für die Intervallskalierung und Normalverteilung Voraussetzung ist (vgl.: Lienert, 1969, S. 551).
Bei der Regressionsanalyse wird der Wert einer Variablen aufgrund der Kenntnis des Wertes einer anderen Variablen geschätzt. Sie gibt damit Antwort auf die Frage: "Welchen Wert wird die Variable y bei einem Element annehmen, dessen X-Wert bekannt ist?" (Clauss/Ebner, 1972, S. 94). Auch die

Regressionsanalyse basiert auf der Berechnung des Maßkorrelationskoeffizienten r und ist damit an die Voraussetzung der Normalverteilung und Intervallskalierung geknüpft. Beide Forderungen waren bei unserem Zahlenmaterial nur zum geringeren Teil, nämlich bei einem Teil der Anzahlvariablen erfüllt; wie die Diskussion des Gesamtgruppenvergleichs gezeigt hat, waren aber gerade auf der inhaltlichen Dimension des Versuchs, der Art der Ankreuzungen und Nennungen, die Ergebnisse am schlechtesten. Da die von Lienert vorgeschlagenen äquivalenten Korrelationsmaße von Spearman und Pearson für ordinal- und nominalskalierte Werte für die Regressionsanalyse im Rahmen des SAS-Programms nicht vorgesehen waren, versuchten wir die Wirkung der drei unabhängigen Variablen auf deskriptivem Wege über eine Parallelisierung der VGn und KGn nach diesen Kriterien zu erreichen. Wir gingen dabei von folgenden Oberlegungen aus: Wenn eine der äußeren Variablen in starkem negativen oder positiven Zusammenhang mit der Wirkungsweise der Selektionshilfen stand, so mußte sich dies bei unterschiedlicher Ausprägung dieser Variablen in den Ergebnissen widerspiegeln . Wenn auf diese Weise also die Abhängigkeit der Ergebnisse von einer äußeren Variablen festzustellen war, dann mußte auch die unterschiedliche Besetzung der Klassen dieser Variablen Auswirkung auf die Ergebnisse haben.
Die folgende Tabelle zeigt die zahlenmäßige Verteilung der Pbn auf die einzelnen Klassen der äußeren Variablen. Die Anzahlen summieren sich bei den Indizes Bewegungserfahrung und theoretische Kenntnisse nicht auf die volle Pbn-Zahl, da hier die Randklassen zu gering oder bei einer Gruppe gar nicht besetzt waren.

		VG (Wu)	KG (Ha)	VG (Do_2)	KG (Do_1)
Niveau	1	9	8	11	9
	2	11	10	3	9
	3	18	8	11	5
Index Bewegungserfahrung	2	12	9	7	4
	3	18	9	6	18
	4	11	5	9	3
Index Begriffs-Auswahlversuch	1-2	10	7	14	16
	3-4	14	8	5	9

Anhand der Tabelle können die o.a. Oberlegungen verdeutlicht werden. Bei der Variablen "Niveau" ist die Klasse Niveau = 3 bei der KG (Do_1) nur mit 5 und bei der KG (Ha) nur mit 8 Pbn besetzt. Wenn sich die Ausprägung der Variablen 'Könnensniveau' insofern als einflußreich erweisen sollte, als die Wirkung der Selektionshilfen nur auf untere Könnensniveaus begrenzt ist, so können damit u.U. die geringen Unterschiede im Gesamtgruppenvergleich erklärt werden. Eine ähnliche Konstruktion läßt sich für die Klasse 4 des Index "Bewegungserfahrung" und die Klasse 3-4 des Index "Begriffs- Auswahlversuch" durchführen.
Im folgenden sollen die Ergebnisse der Parallelisierung in einem schematischen Oberblick dargestellt werden. Wir verzichten dabei auf die Angabe der Prüfgrößen und werden die signifikanten Ergebnisse durch ein Pluszeichen kenntlich machen.

11.4.1 Index Niveau

a. Niveau = 1 (Anfänger)

	KG (Ha) n = 8	VG (Wu) n = 9	KG (Do_1) n = 11	VG (Do_2) n = 9
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
Gesamtzahl	+		+	
Falsche Details		+		+
2. Seitrutschen				
Frage I				
Gesamtzahl	+			
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
3. Schußfahrt				
Frage I				
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+
Frage III				
richtig lokalisierte Gegenstände			+	
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage II				
Anzahl der Nennungen am Oberkörper		+		

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
2. Seitrutschen				
keine signifikanten Unterschiede				
3. Schußfahrt				
Gesamtzahl der Nennungen				+
Nennungen am Oberkörper				+
Frageebene 3				
1. Grundschwung				
Frage V				
Gesamtzahl		+		+
Nennungen am Oberkörper		+		
Nennungen an den Beinen				+
3. Nennung		+		
Frage VII				
3. Bewegungsphase				+
2. Seitrutschen				
keine signifikanten Unterschiede				
3. Schußfahrt				
Frage VI				
Gesamtzahl				+
Nennungen am Oberkörper				+
4. Nennung				+

b. Niveau = 2 (Fortgeschrittene)

	KG (Ha) n = 10	VG (Wu) n = 11	KG (Do_1) n = 9	VG (Do_2) n = 3
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
Gesamtzahl			+	
2. Seitrutschen				
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+
3. Schußfahrt				
Frage I				
Gesamtzahl			+	
nicht genannte Details				+
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage III				
2. Nennung				+
2. Seitrutschen				
keine signifikanten Unterschiede				
3. Schußfahrt				
keine signifikanten Unterschiede				

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
Frageebene 3				
1.Grundschwung				
keine signifikanten Unterschiede				
2.Seitrutschen				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen der Beine		+		
2. Nennung		+		
3. Schußfahrt				
Frage V				
Gesamtzahl				+
2. Nennung				+
Frage VII				
2. Nennung				+

c. Niveau = 3 (gute Skiläufer)

	n = 8	n = 18	n = 5	n = 11
Frageebene 1				
1.Grundschwung				
Frage I				
keine signifikanten Unterschiede				
2.Seitrutschen				
Frage I				
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
3. Schußfahrt				
Frage I				
nicht genannte Details				+
Frage III				
Gesamtzahl			+	
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
richtig lokalisierte Details			+	
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage II				
Index				+
Frage III				
3. Nennung				+
4. Nennung				+
Index				+
2. Seitrutschen				
Frage II				
Gesamtzahl		+		
1. Nennung		+		
3. Schußfahrt				
Keine signifikanten Unterschiede				

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
Frageeben 3				
1. Grundschwung				
keine signifikanten Unterschiede				
2. Seitrutschen				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen des Oberkörpers		+		
1. Nennung		+		
2. Nennung		+		
3. Nennung		+		
Frage VI				
1. Nennung				+
Index				+
3. Schußfahrt				
Frage VI				
Nennungen der Beine				+
Frage VII				
1. Nennung				+

Die Ergebnisse der Parallelisierung nach den motorischen Könnensniveaus können die eingangs angestellten Oberlegungen nicht bestätigen. Die Ergebnisse sind bei den Anfängern und bei den Fortgeschrittenen annähernd gleich. Lediglich im mittleren Könnensniveau finden sich insgesamt deutlich weniger signifikante Ergebnisse, die ausschließlich bei der Dortmunder VG liegen. Auch bei den guten Skiläufern fällt der Großteil der signifikanten Ergebnisse auf die VG (Do_2). Bei allen drei Niveaugruppen werden Ergebnisse überwiegend bei den Anzahlvariablen erzielt. Auffällig ist allerdings, daß mit zunehmendem Könnensstand auch die Nennungen signifikante Ergebnisse erbringen. Damit kann dieses Ergebnis die Versuchsergeb-

nisse Mesters (1975) nicht stützen, nach denen die Wirksamkeit der Selektionshilfen mit zunehmendem Könnensniveau nachließ.

11.4.2 Bewegungserfahrung Skilauf

a. Index Bewegungserfahrung = 2 (geringe Bewegungserfahrung)

	KG (Ha) n = 12	VG (Wu) n = 9	KG (Do_1) n = 4	VG (Do_2) n = 7
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
keine signifikanten Unterschiede				
2. Seitrutschen				
Frage I				
richtige Hintergrunddetails			+	
3. Schußfahrt				
Frage I				
falsche Hintergrunddetails				+
richtige Hintergrunddetails			+	
nicht genannte Hintergrunddetails				+
Frage III				
Gesamtzahl	+			
richtige Details	+			
richtig lokalisierte Details	+		+	

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	KG (Do_2)
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage II				
Nennungen des Oberkörpers		+		
Frage III				
4. Nennung				+
2. Seitrutschen				
Frage III				
Nennungen des Oberkörpers		+		
3. Schußfahrt				
keine signifikanten Unterschiede				
Frageebene 3				
1. Grundschwung				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen des Oberkörpers		+		
Nennungen der Beine				+
1. Nennung	+			
4. Nennung	+			
5. Nennung		+		
Index		+		
Frage VI				
1. Nennung	+			
Index	+			

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
2. Seitrutschen				
keine signifikanten Unterschiede				
3. Schußfahrt				
Frage V				
Gesamtzahl				+

b. Index Bewegungserfahrung = 3 (mittlere Bewegungserfahrung)

	n = 9	n = 18	n = 18	n = 6
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
keine signifikanten Unterschiede				
2. Seitrutschen				
Frage I				
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+
3. Schußfahrt				
Frage I				
Gesamtzahl			+	
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+
Frage III				
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
richtig lokalisierte Details			+	

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage II				
2. Nennung			+	
Frage III				
1. Nennung			+	
2. Nennung	+			+
2. Seitrutschen				
Frage II				
1. Nennung		+		
Frage III				
Nennungen des oberen Körperbereichs			+	
Nennungen der Beine			+	
1. Nennung			+	
2. Nennung				+
4. Nennung				+
3. Schußfahrt				
keine signifikanten Unterschiede				
Frageebene 3				
1. Grundschwung				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen der Beine		+		
3. Nennung	+			
4. Nennung		+		

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
Frage VII				
2. Phase				+
2. Seitrutschen				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen des Oberkörpers		+		
Nennungen der Beine		+		
1. Nennung	+			
2. Nennung		+		
Frage VI				
1. Nennung		+		
Frage VII				
2. Phase	+			
3. Schußfahrt				
keine signifikanten Unterschiede				

Die Parallelisierung nach der Bewegungserfahrung zeigt lediglich auf der Befragungsebene 1 bei allen drei Niveaugruppen Ergebnisse im Sinne der Arbeitshypothesen. Auffällig sind wiederum für die Niveaugruppen 2 und 3 die überwiegend bei den Dortmunder Pbn erzielten Ergebnisse, während sich in der Gruppe mit großer Bewegungserfahrung die signifikanten Resultate auf beide Untersuchungsabschnitte etwa gleich verteilen. In der Befragungsebene 2 finden sich auffällig viele signifikante Unterschiede zu Gunsten der KGn. In der Befragungsebene 3 sind dagegen wieder Vorteile für die VGn festzustellen.

Oberraschend ist auch bei dieser Variablen,daß bei den Gruppen mit der höchsten Bewegungserfahrung noch am ehesten Ergebnisse erzielt werden, die die Arbeitshypothesen stützen, während bei der Gruppe mit geringerer Merkmalsausprägung sich zumindest auf den Befragungsebenen 2 und 3 kaum Unterschiede zeigen. Im Hinblick auf die eingangs angestellten Oberlegungen erscheint schließlich die Tatsache bemerkenswert, daß gegenüber der nur mit 3 Pbn besetzten Klasse "große Bewegungserfahrung" der KG (Do_1) die dreimal so große VG (Do_2) überwiegend bessere Ergebnisse erzielt.

11.4.3 Index Begriffs- Auswahlversuch (theoretische Kenntnisse)
Index = 1-2 (sehr schlechtes und schlechtes Versuchsergebnis)

	KG (Ha) n = 7	VG (Wu) n = 10	KG (Do_1) n = 16	VG (Do_2) n = 14
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
keine signifikanten Unterschiede				
2. Seitrutschen				
Frage I				
Gesamtzahl			+	
falsche Details				+
richtige Details			+	
nicht genannte Details				+

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
3. Schußfahrt				
Frage I				
Gesamtzahl	+		+	
richtige Details	+		+	
falsche Details		+		+
richtig lokalisierte Details	+		+	
Frage III				
Gesamtzahl	+		+	
richtige Details	+		+	
nicht genannte Details		+		+
richtig lokalisierte Details	+		+	
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage II				
Gesamtzahl		+		+
1. Nennung				+
Index				+
2. Seitrutschen				
Frage II				
1. Nennung				+
Frage III				
Nennungen des Oberkörpers		+		
3. Schußfahrt				
Frage II				
Gesamtzahl				+
Nennungen des Oberkörpers				+
Index			+	

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
Frageebene 3				
1. Grundschwung				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen des Oberkörpers		+		
Nennungen der Beine				+
1. Nennung	+			
4. Nennung		+		
2. Seitrutschen				
keine signifikanten Unterschiede				
3. Schußfahrt				
Frage V				
Gesamtzahl		+		+
2. Nennung			+	
Frage VI				
Anzahl		+		+
Nennungen des Oberkörpers				+
4. Nennung			+	

b. Index = 3-4 (mittleres und gutes Versuchsergebnis)

	KG (Ha) n = 8	VG (Wu) n = 14	KG (Do_1) n = 9	VG (Do_2) n = 5
Frageebene 1				
1. Grundschwung				
Frage I				
Gesamtzahl	+			
falsche Details		+		
2. Seitrutschen				
Frage I				
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
3. Schußfahrt				
Frage I				
Gesamtzahl			+	
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
Frage III				
Gesamtzahl			+	
richtige Details			+	
nicht genannte Details		+		+
richtig lokalisierte Details	+		+	
Frageebene 2				
1. Grundschwung				
Frage III				
Nennungen der Beine		+		

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
2. Seitrutschen				
Frage II				
Gesamtzahl		+		
Nennungen der Beine		+		
Frage III				
Nennungen der Beine		+		+
3. Schußfahrt				
Frage IV				
3. Nennung		+		
Frageebene 3				
1. Grundschwung				
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen des Oberkörpers		+		
Nennungen der Beine		+		
1. Nennung		+		
4. Nennung		+		
Frage VI				
2. Nennung			+	
Frage VII				
2. Phase				+
3. Phase		+		
4. Phase		+		
Index		+		

	KG (Ha)	VG (Wu)	KG (Do_1)	VG (Do_2)
2. Seitrutschen				
Frage IV				
2. Nennung		+		
Frage V				
Gesamtzahl		+		
Nennungen der Beine		+		
2. Nennung		+		
3. Nennung		+		
Frage VI				
1. Nennung	+			+
Index				+
3. Schußfahrt				
Frage VI				
Gesamtzahl		+		
Nennungen der Beine		+		
2. Nennung		+		

Die Ergebnisse der Parallelisierung nach den Leistungen im Begriffs- Auswahlversuch sind in mehrfacher Hinsicht interessant. Zunächst verteilen sich die signifikanten Resultate der Befragungsebene 1 in beiden Untersuchungsabschnitten für die Niveaugruppen "sehr schlechtes und schlechtes Versuchsergebnis" etwa gleich, während bei den besseren Niveaugruppen wieder Vorteile zu Gunsten der Dortmunder Pbn festzustellen sind. In den Befragungsebenen 2 und 3 schneidet die untere Niveaugruppe der VG (Do_2) insgesamt besser ab als die KG (Do_1). Bei der besseren Niveaugruppe ist dies jedoch genau umgekehrt: hier liegen fast alle signifikanten Ergebnisse bei der VG (Wu). Dies ist damit der einzige Fall, bei dem die

VG (Wu) bessere Ergebnisse erzielt als die VG (Do_2). Möglicherweise liegt eine Ursache hierfür in der gegenüber der KG nur etwa halb so großen Klassenstärke. Bemerkenswert ist jedoch, daß die geringe Ausprägung des Merkmals "mittlere und gute theoretische Kenntnisse" sich auf die übrigen Versuchsergebnisse nicht niedergeschlagen hat, in denen die VG (Do_2) ja überwiegend bessere Ergebnisse erzielt hatte.

11.4.4 Diskussion

Die Parallelisierungsverfahren geben nur einen groben Oberblick über die Wirkungsweise der ausgewählten unabhängigen Variablen. Sie verbleiben darüberhinaus auf einer deskriptiven Ebene, auf deren Basis Schlußfolgerungen im strengen Sinne nicht möglich sind. Die folgenden Oberlegungen sind daher als Interpretation mit spekulativem Charakter zu verstehen.

Die Ergebnisse Mesters (1975), nach denen die Wirkung der Selektionshilfen mit steigendem motorischen Könnensniveau zurückging, können durch unsere Untersuchung nicht bestätigt werden. Es ist sogar eher das Gegenteil der Fall: Auf der Ebene der guten Skiläufer wurden etwa genau soviel signifikante Ergebnisse erzielt wie auf der der Anfänger. Lediglich im mittleren Könnensniveau waren die Resultate deutlich schlechter. Es kann damit festgestellt werden, daß bei unserem Versuch vom aktuellen motorischen Könnensniveau kaum Einflüsse auf die Wirkung der Selektionshilfen ausgegangen sein dürften.

Bei der Parallelisierung nach dem Grad der Bewegungserfahrung ergaben sich in der untersten Niveaugruppe fast ausschließlich Ergebnisse auf der Befragungsebene 1, während die inhaltliche Komponente der gesehenen Bewegungen erst auf den höheren Könnensniveaus insgesamt von den VGn besser erfaßt wurde. Damit zeigt sich auch hier, daß die Selektionshilfen mit steigender Bewegungserfahrung eher eine Hilfe bei der Informationsaufnahme

sind. Da bei dieser Variablen die KG (Do_1) nur mit 3 Pbn gegenüber 9 der VG (Do_2) vertreten ist, könnte darüber hinaus vermutet werden, daß hierdurch das insgesamt bessere Ergebnis der Dortmunder Pbn mit verursacht wurde. Diese Vermutung wird allerdings durch die Tatsache relativiert, daß auch in der KG (Ha) mit 5 Pbn gegenüber 11 bei der VG (Wu) erheblich weniger Pbn vertreten waren. Wenn der Grad der Bewegungserfahrung also der ausschließliche Beeinflussungsfaktor für die Wirkung der Selektionshilfen wäre, müßte die VG (Wu) insgesamt bessere Ergebnisse erzielt haben.

Die Analyse der Parallelisierung nach dem Ausmaß der theoretischen Kenntnisse erbrachte den interessanten Aspekt, daß die VG (Do_2), die in der übrigen Untersuchung insgesamt die besseren Ergebnisse erzielt hatte, hier gegenüber der VG (Wu) erheblich schlechter abschnitt. Da diese VG aber ansonsten deutlich bessere Resultate erreicht hatte, kann vermutet werden, daß diese nicht auf ein höheres Ausmaß theoretischer Kenntnisse zurück zu führen sind. Wir können damit abschließend feststellen, daß die Ergebnisse unseres Versuchs von den äußeren Variablen "motorisches Könnensniveau" und "theoretische Kenntnisse" und ihren extremen Ausprägungen nicht oder kaum beeinflußt wurden. Dagegen verbesserten sich die Resultate bei der Parallelisierung nach dem Grad der Bewegungserfahrung mit steigender Merkmalsausprägung. Dieses Ergebnis deckt sich auf der einen Seite mit der in der Fachdidaktik des Sports geläufigen Ansicht, nach der die visuelle Informationsaufnahme von einem gewissen Maß an Bewegungserfahrung abhängig ist. Es läßt auf der anderen Seite vermuten, daß selbst auf gehobenem Niveau der Informationsverlauf u.a. durch Selektionshilfen verbessert werden kann.

Wir müßten schließlich an dieser Stelle die unterschiedlichen Resultate der VG (Wu) und der VG (Do_2) zu erklären versuchen. Da wir bei der Versuchsplanung und -durchführung bemüht waren, die Untersuchungsbedingungen für beide Versuchsabschnitte bis auf die veränderten Filme gleichzuhalten, müßten die Unterschiede auf diese Veränderung zurückzuführen sein. Eine denkbare Erklärung wäre in der etwas größeren Statur des Demonstrators B zu sehen, durch die die Beuge- und Streckbewegungen möglicherweise deutlicher geworden sind. Da dies aber auch bei dem bei der KG gezeigten Filmen der Fall gewesen sein müßte, erscheint diese Erklärung wenig überzeugend.
Eine weitere Ursache könnte in den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen der äußeren Variablen vermutet werden. Die folgende Tabelle zeigt die Häufigkeiten der jeweils unter dem niedrigsten und dem höchsten Niveau aufgetretenen Indizes. Die Werte der unter die drei Kriterien "Bewegungserfahrung", "Niveau" und "theoretische Kenntnisse" entfallenden Pbn-Anzahlen wurden dabei jeweils addiert.

	VG (Wu)	KG (Ha)	VG (Do_2)	KG (Do_1)
Summen der höchsten Niveaus	43	21	25	17
Summen der niedrigsten Niveaus	31	24	32	29

Sowohl die Summen der niedrigsten Niveaugruppe, wie auch die der höchsten liegen in den beiden VGn höher, so daß sich ihre etwaige Wirkung aufgehoben haben müßte.
Da die Unterschiede schließlich auch kaum dadurch erklärt werden können, daß die Versuchsdurchführung bei den Pbn-Gruppen Wu - Ha an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, die der Dortmunder Gruppen jedoch am selben Tag erfolgte,verbleibt als letzte Möglichkeit, andere Variablen für die Differenzen verantwortlich zu machen, die von uns nicht

erfaßt werden konnten. Da sich die Pbn der Gruppen Ha - Wu aus zwei verschiedenen Hochschulen rekrutierten, wäre eine Erklärung evtl. in der unterschiedlichen Skikursstruktur zu suchen. Sowohl in der Hagener wie auch in beiden Dortmunder Gruppen stand während des Skikurses ein Videorekorder zur Verfügung, mit dem in den drei Gruppen sehr ausgiebig gearbeitet wurde. Möglicherweise ist die damit verbundene Schulung des Bewegungssehens die Ursache dafür, daß die Ergebnisse der KG (Ha) nicht wesentlich schlechter sind als die der VG (Wu), bei der diese Rückmeldemöglichkeit überhaupt nicht eingesetzt werden konnte.

Diese Erklärung verweist im übrigen auf die Bedeutung der Schulung des Bewegungssehens, die durch Selektionshilfen keinesfalls ersetzt sondern nur unterstützt werden kann.

11.5 Schlußbemerkungen

Es soll abschließend noch einmal darauf hingewiesen werden, daß unsere Untersuchung nur als ein erster, globaler Ansatz zur Erprobung visueller Maßnahmen zur Aufmerksamkeitslenkung und damit zur Verbesserung der Informationsvermittlung im Sportunterricht zu verstehen ist. Ober die Gütekriterien des Versuchs können keine Aussagen gemacht werden, da wir keine Möglichkeit sahen, die Reliabilität und Validität zu überprüfen. Alle zur Reliabilitätsbestimmung üblichen Verfahren, die Testwiederholung, die Paralleltestdarbietung sowie die Testhalbierungsmethode kamen für unsere Belange nicht in Frage. Da bei der Testwiederholung mit ein und derselben Stichprobe eine Aufmerksamkeitslenkung durch die Fragestellung und damit eine Veränderung der Wahrnehmungsbedingungen zu befürchten war, mußte auf diese Möglichkeit verzichtet werden. Die Paralleltestdarbietung und die Testhalbierungsmethode setzen gleichwertige Testformen oder Testteile voraus. Beides war in unserem Fall nicht gegeben.

Die Validität eines Tests wird in der Regel an Hand der Obereinstimmung der Ergebnisse mit einem Außenkriterium gemessen, mit dem die geforderten Testleistungen in einem bestimmbaren Zusammenhang stehen. Ein derartiges verlässliches Außenkriterium für die Wahrnehmungsfähigkeit bei Bewegungen aus dem Bereich des Sports war nicht zu finden. Wegen dieser Unzulänglichkeiten haben wir im Verlauf dieser Arbeit die Verwendung des Begriffs "Test", der eine Analyse der Gütekriterien voraussetzt, peinlich vermieden. Um jedoch aus den Ergebnissen wenigstens einige verlässliche Hinweise auf die Verbesserung der Bedingungen der visuellen Wahrnehmung sportlicher Bewegungen zu gewinnen, wurde auf die Erstellung und Erprobung des Versuchsmaterials besondere Sorgfalt verwendet.
Obwohl die Ergebnisse nur in einem Teilbereich eindeutig in die erwartete Richtung gingen, muß u.E. bereits darin ein Erfolg gesehen werden. Wenn man berücksichtigt, daß in der normalen Unterrichtssituation die visuelle Information in der Regel nicht ohne zusätzliche verbale Hinweise und Aufgabenstellungen zum Einsatz kommt, die nach den Untersuchungen von Leirich (1970; 1973) die Wirksamkeit der Bewegungsdemonstration erheblich steigert, so dürfte auch eine Kombination visueller und verbaler Maßnahmen zur Aufmerksamkeitslenkung Verbesserungen erbringen. Diese Vermutung müßte jedoch erst durch weitere Untersuchungen erhärtet werden.
Die Ergebnisse unserer Untersuchung sind allerdings noch in einer weiteren Richtung interpretierbar. Die häufig signifikant höhere Anzahl der Nennungen von Körperteilen im oberen Körperbereich und der durch sie ausgeführten Bewegungsformen weist auf die Bedeutung der Abbildungsgröße bei Filmdarbietungen und auch bei der Live-Demonstration hin. Aus unseren - freilich unbeabsichtigten - Resultaten kann für diese Problematik geschlußfolgert werden, daß bei einer beabsichtigten Aufmerksamkeitslenkung auf bestimmte Bewegungsträger die Gesamtdarstellung so groß sein muß, daß bei der Fixierung dieser Bewegungsträger nicht unwichtige oder sogar konkurrierende Details mit abgebildet werden.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Alpern, M.: Movements of the Eyes, in: Davson, H.(Ed): The Eye, Vol. 3, New York 1962, p. 3-229.

Alsleben, K.: Informationstheorie und Ästhetik, in: Gadamer, H.G./Vogler, P. (Hgg): Kulturanthropologie, Reihe Neue Anthropologie Bd. 4, Stuttgart 1973, S. 321-358.

Alsleben, K.: Probleme bei der Verwendung von Sichtfeldern - Ansätze einer visuellen Darstellungslehre, in: Frank, H.(Hg): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Stuttgart 1964, S. 110-118.

Altenberger, H./ Kapustin, P./ Zintl, F.: Skilauf als Freizeitinhalt. Das "Münchener Modell" eine Versuchskonzeption, in: Schriftenreihe d. dt. Skiverbands Fachausschuß Freizeitsport, H. 3, 2. Seminar Freizeit-Skisport in Medraz/Österreich 22.-29.9.1974, o.O., o.J., S. 30-43.

Arbeitsgemeinschaft f. d. dt. Skilehrwesen (Hg): Skilauf, Leitfaden für den Skiunterricht, Frankfurt a.M. 1964.

Attneave, F.: Informationstheorie in der Psychologie, Reihe: Psychologisches Kolloquium, Bd. II, Bern 1965.

Barr, H.J./ Goodnight, J.H./ Sall, P.J./ Helwig, J.T.: A USER'S GUIDE to SAS 76, Raleigh - North Carolina, 1976.

Baumrock, F./ Koller, E./ Mayrhofer, E./ Nentwich, H. (Hgg): Schilauf an den Schulen, Anleitung für den Schilauf-Unterricht an den Schulen, (Manuskript), Wien 1969.

Behnke, E.: Der Einfluß der Veranschaulichung von Bewegungstechniken im Geräteturnen durch Film, Bild und Bewegungszeichnung auf den Lernprozeß und die Leistungssteigerung, in: Theorie und Praxis der Körperkultur, 9 (1960) 1, S. 48-55.

Betz, D.: Psychophysiologie der kognitiven Prozesse, München 1974.

Bilgeri, G.: Der alpine Skilauf, München 1910.

Bing, R./ Brückner, R.: Gehirn und Auge, Grundriß der Ophthalmo-Neurologie, Basel 1954.

Blauert, J.: Bemerkungen zur Theorie bewußt wahrnehmender Systeme, in: Grundlagenstudium aus Kybernetik und Geisteswissenschaften (GrKG), Bd. 8, 1967, S. 45-56.

Böhme, J.O./ Gadow, J./ Güldenpfennig, S./ Jensen, J./ Pfister, R.: Sport im Spätkapitalismus, Frankfurt a.M. 1972[2].

Brettschneider, W-D.: Grundlagen und Probleme einer unterrichtsrelevanten Sportdidaktik, Czwalina, C./ Jost, E. (Hg), Sportwissenschaftliche Dissertationen, Bd. 2, Ahrensburg b. Hamburg 1975.

Brown, H.S./ Messersmith, L.: An experiment in teaching tumbling with and without motion pictures, in: Research Quarterly, 19 (1948), S. 304-307.

Buswell, G.T.: How People Look at Pictures, Chicago 1935, (zit. in: Gibson, J.J.: Wahrnehmung der visuellen Welt, Weinheim/Basel 1973)

Carleer, G./ Salziger, B./ Zindel, M.: Zur Problematik von Rückmelde-Anlagen im Unterricht, in: Schöler, W.(Hg): Beiträge zur Verwendung von Medien im Unterricht, Reihe: Unterrichts Wissenschaft, Bd. 1, Paderborn 1973, S. 83-121.

Clauss, G./ Ebner, H.: Grundlagen der Statistik, Frankfurt a.M. 1972, 2. Aufl., 1975 .

Cohen, W.: Spatial and textural characteristics of the Ganzfeld, in: American Journal of Psychology 70 (1975), S. 403-410.

Cohen, W.: Apparent movement of simple figures in the Ganzfeld, in: Perceptual and motor skills 8 (1958), S. 32.

Cratty, B.S.: Motorisches Lernen und Bewegungsverhalten, Frankfurt a.M. 1975.

Cube, F.v.: Grundsätzliche Probleme bei der Anwendung der Shannonschen Formel auf Wahrnehmungstheorie und Lerntheorie, in: GrKG, Bd. 1, 1960, S. 17-24.

Cube, F.v.: Was ist Kybernetik?, Bremen 1967.

Cube, F.v.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens, Stuttgart 1968².

Cube, F.v.: Technik des Lebendigen, Reinbek b. Hamburg 1973.

Dahinden, J.: Ski - Mambo, Immenstadt 1958.

Dannenmann, F.: Single-Concept Filme im Sportunterricht, in: Recla, J. (Hg), Sportunterricht auf neuen Wegen, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 72, Schorndorf 1973, S. 12-25.

Daugs, R.: Die Bedeutung der Informationsübertragung im Lernprozeß, in: Koch, K. (Hg), Motorisches Lernen - Oben - Trainieren, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 66, Schorndorf 1972, S. 205-216.

Daugs, R.: Der sensomotorische Lernprozeß aus regelungstheoretischer Sicht, in: Recla, J./ Koch, K. (Hgg), Sportunterricht auf neuen Wegen, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 72, Schorndorf 1973, S. 50-67.

Daugs, R./ Ungerer, D.: Der Einsatz des Computers im Sport, in: Recla, J./Koch, K. (Hgg), Sportunterricht auf neuen Wegen, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 72, Schorndorf 1973, S. 62-67.

Deutscher Verband für das Skilehrwesen (Hg): Skilehrplan 1, Grundschule, München 1971[2].

Skilehrplan 2, Umsteigeschwingen, München 1971[2] b.

Skilehrplan 3, Parallelschwingen, München 1972.

Skilehrplan 6, Rennlauf, München 1973.

Skilehrplan 5, Methodik, München 1974[3].

Dietrich, K.: Möglichkeiten des Einsatzes audio-visueller Techniken in der Leibeserziehung, in: Recla, J. (Hg), Methodik der Leibesübungen unter dem Aspekt der Leistung, (Kongreßbericht), Graz 1969, S. 127-141.

Ditchburn, R.W.: Eye movements in relation to retinal action, in: Optica Acta, 1 (1955), S. 171-176, (zit. v.: Alpern, M.: Movements of the Eyes, New York 1962).

Dodwell, P.C.: Visual Pattern Recognition, New York 1970.

Ehses, H./ Maser, S./ Wiesenfahrt, G.: Ober die Präzisierung der Begriffe Gestalthöhe und Gestaltreinheit am Beispiel von Rosetten, in: GrKG, Bd. 12, 1971, S. 63-80.

Fanck, A./ Schneider, H.: Wunder des Schneeschuhs, Hamburg 1925.

Fetz, F.: Allgemeine Methodik der Leibesübungen, 4. wesentl. erweiterte Aufl., Frankfurt a.M. 1971, 5. Aufl. 1972 a.

Fetz, F.: Bewegungslehre, Frankfurt a.M. 1972 b.

Fischer, U.: Grundlagen und Ansätze des programmierten Lernens unter besonderer Berücksichtigung des Sportunterrichts, Diss., Dortmund 1975.

Flechtner, H.-J.: Grundbegriffe der Kybernetik, Stuttgart 1970[5].

Frank, H.: Ober die Kapazitäten der menschlichen Sinnesorgane, in: GrKG, Bd. 1, 1960, S. 145-152.

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Bd. 1, Baden-Baden 1969[2] a.

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Bd. 2, Baden-Baden 1969[2] b.

Frank, H.: Ordnung, Lernprozeß und Rückwirkung in Perzeptiven LM-Systemen, in: GrKG, Bd. 3, 1962, S. 89-96.

Frank, H.: Ober den Informationsgehalt von Bildern, GrKG, Bd. 8, 1967, S. 45-56.

Frank, H.: Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte, Quickborn 1964, S. 27-35.

Frank, H./ Meder, B.S.: Einführung in die pädagogische Kybernetik, München 1971.

Fritsch, R.: Die Rolle der Perspektive bei der visuellen Wahrnehmung im sensomotorischen Lernprozeß am Beispiel des Flops, Examensarbeit (unveröff.), Hagen 1975.

Fuchs, A.F.: The Saccadic System, in: Bach-Y-Rita, P./ Collins, C.C./ Hyde, J.E. (Eds): The Control of Eye Movements, New York/London 1971, S. 343-362.

Fuchs, E.: Untersuchungen über die Effektivität verschiedener Lehrweisen in der Leichtathletik, in: Recla, J./Koch, K. (Hgg), Sportunterricht auf neuen Wegen, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 72, Schorndorf 1973, S.159-168.

Fukuoka, T.: Zur Biomechanik und Kybernetik des alpinen Skilaufs, Frankfurt a.M. 1971.

Gaarder, K.: Eye movements, vision and behavior, Washington 1975.

Gäng, P.: Pragmatische Information, in: Grundlagenstudium aus Kybernetik und Geisteswissenschaften, Bd. 8, Paderborn 1967, S. 77-90.

Gessmann, R./ Quanz, D.: Sollwertverständnis und Curriculumansatz in der Sensomotorik, in: Sportwissenschaft 3 (1973) 2, S. 154-174.

Gibson, J.J.: Die Wahrnehmung der visuellen Welt, Weinheim/Basel 1973.

Gibson, J.J./ Dibble, F.N.: Exploratory experiments on the stimulus conditions for the perception of a visual surface, in: Journal of Experimental Psychology 43 (1952), S. 414-419.

Göhner, H.: Soll- und Ist-Wert nicht im Einklang, in: Sportwissenschaft 2 (1972) 1, S. 90-98.

Göhner, U.: Informationstheoretische Oberlegungen zum sensomotorischen Lehr- und Lernprozeß , in: Sportwissenschaft, 2 (1972) 1, Schorndorf b. Stuttgart, S. 33-50.

Gregory, R.L.: Eye and Brain, London 1966.

Großes Duden Lexikon, Bd. 4, Mannheim 1966.

Haber, R.N./ Hershenson, M.: The Psychology of Visual Perception, London/New York/Sidney/Toronto 1974.

Hajos, A.: Wahrnehmungspsychologie, Stuttgart 1972.

Harby, S.F.: Comparison of Mental Practice and Physical Practice in the Learning of Physical Skills, in: Human Engineering report, Special Devices Center, 1952, 269-7-27.

Hatze, H.: Die präzise Darstellung der Tiefentlastung, der Oberkörpergegendrehung und der Gegenschraubung im Skilauf, in: Groll, H. (Hg), Zur Bewegungslehre des Skilaufs, Wien 1969, S. 37-42.

Heinrich, P.B.: Durchführung von Rateversuchen mit Hilfe eines Rechners, in: GrKG, Bd. 11, 1970, S. 45-56.

Helmholtz, H.v.: Handbuch der physiologischen Optik, Bd. III, Hamburg 1910.

Hochberg, J./ Triebel, W./ Seaman, G.: Color adaption under conditions of homogeneous visual stimulation (Ganzfeld), Journal of Experimental Psychology 41 (1951), S. 153-159.

Hornby, A.S./ Gatenby, E.V./ Wakefield, H.: The advanced learner's dictionary of current English, London 1963².

Hubel, D.G./ Wiesel, T.N.: Receptive fields functional architecture in two non-striate areas (18 and 19) of the cat, in: Journal of Neuro-physiology 29 (1965), p. 229-289.

Hubel, D.G./ Wiesel, T.N.: Receptive fields, binocular interaction, and funktional architecture in the cat's visual cortex, in: Journal of Physiology 160 (1962), p. 106-154.

Hyde, J.E.: Some characteristics of voluntary human ocular movements in the horizontal plane, in: American Journal of Ophthalmology 48 (1959), p. 85-94, (zit. v. Alpern, M.: Movements of the Eyes, New York 1962).

Joubert, G.: Ski, perfekter Skilauf selbsterlernt, Stuttgart 1971.

Joubert, G./ Vuarnet, J.: Ski Modern, Stuttgart 1964.

Keidel,W.-D.: Sinnesphysiologie, Berlin/Heidelberg/ New York 1971.

Kemmler, J.: perfektes skitraining im schnee und zuhause, 3. Aufl., München 1974.

Kirsch, A.: Audio-visuelle Bildungsmittel im Sport, in: Die Leibeserziehung, 20 (1971) 4, S. 127-133.

Kirsch, A.: Audio-visuelle Lernhilfen, in: Koch, K.(Hg) Motorisches Lernen - Üben - Trainieren, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 66, Schorndorf 1972, S. 249-261.

Klaus, G.: Wörterbuch der Kybernetik 1, Frankfurt a.M. 1969 a.

Klaus, G.: Wörterbuch der Kybernetik, Bd. 2, Frankfurt a. M. 1969 b.

Klein, L.: Skilauf heute, Stuttgart 1970.

Koch, K.: Zum "Grundsatz der Anschaulichkeit" im Lernprozeß, in: Recla, J. (Hg), Methodik der Leibesübungen unter dem Aspekt der Leistung, (Kongreßbericht), Graz 1969, S. 124-126.

Koffka, K.: Principles of Gestalt Psychology, London 1935.

Kolers, P.A.: Aspects of Motion Perception, International Series of Monographs in Experimental Psychology, Vol. 16, Oxford 1972.

Krech, D./ Crutchfield, R.S.: Grundlagen der Psychologie, Bd. I, Weinheim 1972 a.

Krech, D./ Crutchfield, R.S.: Grundlagen der Psychologie, Bd. II, Weinheim 1972 b.

Kruckenhauser, S.: Österreichischer Schi-Lehrplan, Salzburg 1956.

Kuchler, W./ Hellwing, W.: Geschichtlicher Abriß der Skitechnik, Vorlesungsmanuskript, unveröffentl., Bochum 1973.

Küpfmüller, K.: Die Entropie der deutschen Sprache, in: Fermeldetechnische Zeitschrift, 1954, 7, S. 265- 271.

Kummer, H.: Die Bedeutung der Bewegungsanweisung (verbale Information) für den Lernprozeß, in: Recla, J. (Hg), Methodik der Leibesübungen unter dem Aspekt der Leistung, (Kongreßbericht), Graz 1969, S. 108-116.

Kupfer, A.: Die neue Wedelschule, München 1966.

Langenscheidts Enzyklopädisches Wörterbuch, Teil 1, Bd. 1, Berlin 1962.

Leirich, J.: Bewegungsvorstellungen und motorischer Lernprozeß, in: Körpererziehung, 23 (1973) 1, S. 23-27.

Leirich, J.: Untersuchungen über Bewegungsvorstellungen und ihre Relevanz für die Optimierung des motorischen Lernens im Geräteturnen, in: Theorie und Praxis der Körperkultur, 19 (1970) 6, S. 553-556.

Lienert, G.A.: Testaufbau und Testanalyse, Weinheim 1969.

Lienert, G.A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatik, Bd. 1, Meisenheim a. Glan 1973^{2}.

Lipka, D.: Die Auffassung von Lehrfilmen unter verschiedenen Projektionsbedingungen, in: Audio-visuelle Arbeitsmittel in der Erziehungswissenschaftlichen Erforschung, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, 1970, 2, S. 77-115.

Lockhart, A.A.: The value of the motion picture as an instructional device in learning a motor skill, in: Research Quarterly 15 (1944), p. 181-187.

Loftus, G.R.: Eye fixation and recognition memory for pictures, in: Cognitive Psychology, (1972) 3, p. 525-551.

Mackworth, N.H./ Morandi, A.J.: The gaze selects informative details within pictures, in: Perception and Psychophysics, 11 (1967), Vol. 2, p. 547-552.

Matthias, E./ Testa, G.: Natürliches Skilaufen, München 1936.

Mattig, U.: Bewegungszeichnungen, in: Die Leibeserziehung, 21 (1972) 9, S. 312-318.

Mayntz, R./ Holm, K./ Hübner, P.: Einführung in die Methoden der empirischen Soziologie, Köln/Opladen 1969^{3}.

Mehl, E.: Grundriß der Weltgeschichte des Skifahrens, Beiträge zur Lehre und Forschung der Leibeserziehung, Bd. 10, Schorndorf b. Stuttgart 1964.

Meinel, K.: Bewegungslehre, 2. Aufl., Berlin (DDR) 1962, 5. Aufl., 1972.

Menge-Güthling: Enzyklopädisches Wörterbuch der lateinischen und deutschen Sprache, Berlin 1963.

Merriam-Webster: Pocket dictionary, New York 1964.

Mester, J.: Versuch einer Optimierung der Informationen durch Bildmaterial im Sport am Beispiel von herkömmlichen und neuentworfenen Materialien zum Skiunterricht, Examensarbeit (unveröff.), Bochum 1974.

Metzger, W.: Gesetze des Sehens, Frankfurt a.M. 1975.

Metzger, W.: Optische Untersuchungen am Ganzfeld, II, Zur Phänomenologie des homogenen Ganzfeldes, (zit. v. Vernon, M.D.: Wahrnehmung und Erfahrung, Köln 1974.

Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Bd. 12, Mannheim 1974.

Möser, G.: Zur Theorie der Richtungsänderung des alpinen Skilaufs, in: Theorie und Praxis der Körperkultur, 7 (1958) 1, S. 44-60.

Müller, G.: Der Einfluß der Bildgröße von Filmen auf die Erkennbarkeit und die Ermüdung, (Kurzfassung zu: Metzger, W.: Einfluß der Schirmbildgröße auf die Ermüdung des Beschauers und die Auffassung des Filminhalts) in: Audio-visuelle Arbeitsmittel als Gegenstand erziehungswissenschaftlicher Erforschung, 1968, 1, S. 3-31.

Mütze, K.: Optik des Auges, in: Velhagen, K. (Hg): Der Augenarzt, Bd. II, Leipzig 1972, S. 7-166.

Murnin, J.A. u.a.: Daylight Projection of Film Loops as the Teaching Medium in Perceptual-Motor Skill Training, in: Human Engineering Report, Special Devices Center, 1952, 269-7-26.

Nelson, D.O.: Effect of slow-motion loop-films on learning of golf, in: Research Quarterly, 29 (1958), p. 37-45.

Newman, E.B./ Gerstman, L.S.: A new method of analysing printed English, Journal of experimental Psychology, 1952, 44, p. 114-125.

Noelle, E.: Umfragen in der Massengesellschaft, Reinbeck b. Hamburg 1971[5].

Österreichischer Berufsschilehrer-verband (Hg): Österreichischer Schilehrplan, Salzburg 1971.

Österreichischer Berufsschilehrer-verband (Hg): Österreichische Schischule, Salzburg 1974.

Opaschowski, H.: Leitlinien f. e. Standortbest. d. Freizeitpädagogik u. d. Freizeitsports, in: Dt. Skiverb. (Hg), 1. Seminar Freizeit-Skisport, o.O., o.J., S. 10-36.

Oppel, O.: Quantitative Untersuchungen über die Retinaganglien und Optikusfasern, in: Rohen, J.W. (Hg): Die Struktur des Auges, II. Symposium, Stuttgart 1965, S. 97-108.

Oppel, O.: Ober neue Aspekte zur strukturellen Gliederung und Funktion der Netzhautmitte, in: Proceedings of the XX International Congress of Ophthalmology, Munich 1966, p. 1092-1097.

Oppel, O.: Untersuchungen über die Verteilung und Zahl der retinalen Ganglienzellen beim Menschen, in: Albrecht v. Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie, 172 (1967), S. 1-22.

Orif, J.: Skicours des écoles du ski francais, Bd. 2/1 und 4/3 und 6/5, Paris 1969.

Parpat, J./ Walz, L.: Ansätze einer neuen Konzeption breitensport-orientierten Skiunterrichts, in: Schriftenreihe d. dt. Skiverbands, Fachausschuß Freizeitsport, H. 3, 2. Seminar Freizeit-Skisport in Medraz/Österreich 27.-29.9.1974, o.O., o.J., S. 64-87.

Paulcke, W.: Der Skilauf, Freiburg 1899.

Paulcke, W./ Sohm, V.: Kurze Anleitung für den Gebrauch und die Herstellung der Ski, Freiburg o.J..

Priebe, R.E./ Burton, W.H.: The slow motion picture as a coaching device, in: School Review, 47 (1939), p. 192-198.

Pritchard, R.M./ Heron, W./ Hebb, D.O.: Visual perception approached by the method of stabilized images, in: Canadian Journal of Psychology 14 (1960), p. 67-77.

Professional Ski Instructors of America (Ed): The official American Ski Technique, o.O., 1966.

Puni, A.Z.: Abriß der Sportpsychologie, Berlin (Ost) 1971 .

Reichert, F. (Ges. Red.): Skilehrbuch, Berlin (Ost) 1970^{3}.

Reindl, K./ Ducia, T.: Skilauf von heute, Stuttgart 1937.

Reuel, F.: Neue Möglichkeiten im Skilauf, Stuttgart 1926.

Riddoch, G.: Dissociation of visual perception due to occipital inguries with especial reference to appreciation of movement, in: Brain, 40, 1917, S. 15-17.

Riedel, H.: Psychostruktur, Quickborn 1967.

Riedel, H.: Die Altersabhängigkeit informationspsychologischer Parameter und ihre mögliche Bedeutung für Lehralgorithmen, in: Frank, H.(Hg): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Stuttgart/München 1964, S. 99-109.

Rieder, H./ Schmidt, I.: Grundlagen der Sportmethodik, in: Grupe (Hg): Einführung in die Theorie der Leibeserziehung, 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, Schorndorf b. Stuttgart 1970.

Rodin, A.: Die Kunst, Berlin 1937, (zit. in: Rubinstein, S.L.: Grundlagen der allgemeinen Psychologie, Berlin (Ost) 1973[2].

Rollett, B./ Weltner, K. (Hgg): Fortschritt und Ergebnisse der Bildungstechnologie, München 1971.

Rollett, B./ Weltner, K. (Hgg): Fortschritte und Ergebnisse der Bildungstechnologie 2, München 1973.

Roskal, S.M.: Effects of Learner Representation in Film-Mediated Perceptual-Motor Learning, in: Technical Report, Special Devices Center, 1949, 269-7-5.

Rubinstein, S.L.: Grundlagen der allgemeinen Psychologie, Berlin (DDR) 1973 .

Sachsenweger, R.: Pathologie und Klinik der Refraktionsanomalien, in: Velhagen, K.(Hg): Der Augenarzt, Bd. II, Leipzig 1972, S. 719-1005.

Scheffer, W.: Vergleichende Untersuchungen und audio-visuellen Materials, in: Audio-visuelle Arbeitsmittel in der erziehungswissenschaftlichen Erforschung, wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, 1970, 2, S. 63-76.

Schmidt, R.F.: Grundriß der Sinnesphysiologie, Berlin/Heidelberg/New York 1973.

Schoeck, P.: Die Entlastung der Schier, in: Groll, H.(Hg): Zur Bewegungslehre des Schilaufs, Wien 1969, S. 68-71.

Schöler, W.: Unterrichtswissenschaftliche Aspekte der Unterrichtstechnologie, in: Schöler, W. (Hg): Beiträge zur Verwendung von Medien im Unterricht, Reihe: Unterrichtswissenschaft, Bd. 1, Paderborn 1973, S. 11-33.

Schütz, E.: Physiologie, München/Berlin/Wien 1972[13/14].

Schweizerischer Interverband für Skilauf: Ski-Schweiz, Derendingen-Solothurn 1974.

Seelos, A./ Voelk, W.: Abfahrtslauf, Frankfurt a.M. 1954.

Shannon, C.E./ Weaver, W.: The mathematical Theory of Communication, (The Bell System Technical Journal 27 (1948) u. Urbana (USA), 1949, (zit. v. Flechtner, H.-J.: Grundbegriffe der Kybernetik, Stuttgart 1970[5].

Stachowiak, H.: Ein kybernetisches Motivationsmodell, in: Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Stuttgart/München 1964, S. 119-134.

Stadler, M./ Seeger, F./ Raeithel, A.: Psychologie der Wahrnehmung, München 1975.

Steinbuch, K.: Ansätze zu einer kybernetischen Anthropologie, in: Gadamer, H.G./Vogler, P.(Hgg): Biologische Anthropologie, 1. Teil, Reihe Neue Anthropologie, Bd. 1, Stuttgart 1973, S. 59-107.

Stiehler, G.: (Ltg.) Methodik des Sportunterrichts, Berlin (Ost) 1973.

Tschermak-Seysenegg, H.: Einführung in die physiologische Optik, Wien 1947^{2}.

Umilta, C./ Stadler, M./ Trombini, G.: The perception of temporal order and the degree of excentricity of the stimuli in the visual field, in: Studia Psychol. 15, 1973, S. 130-139.

Ungerer, D.: Curriculare Aspekte der Sensomotorik, in: Jost, E.(Hg): Sportcurriculum, Weinheim 1973.

Ungerer, D.: Leistungs- und Belastungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter, Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 15, Schorndorf 1967. 3. erweiterte und verbesserte Aufl. 1973 a.

Ungerer, D.: Bewegungslehre, in: Einführung in die Theorie der Leibeserziehung, Schorndorf 1968, 1. Aufl., S. 143-178.

Ungerer, D.: Die verbale Information beim Erlernen des "Hitch - Kick", in: Recla, J.(Hg): Methodik der Leibesübungen unter dem Aspekt der Leistung, (Kongreßbericht), Graz 1969, S. 116-121.

Ungerer, D.: Zur Theorie des sensomotorischen Lernens, Ausschuß deutscher Leibeserzieher (Hg), Beiträge zur Lehre und Forschung der Leibeserziehung, Bd. 36, Schorndorf 1971, 2. überarbeitete und erweiterte Aufl. 1973 b.

Verband der Berufsskilehrer Steiermarks (Hg),Maurer, H.: Zur Bewegungslehre des Skilaufs, 1969.

Vernon, M.D.: Wahrnehmung und Erfahrung, Köln 1974.

Vernon, M.D.: The Psychology of Perception, Hammondsworth 1971.

Volpert, W.: Sensomotorisches Lernen, Schriftenreihe: Training und Beanspruchung, Bd. 1, Frankfurt a.M. 1973, 2. durchgesehene Aufl..

Watkins, D.L.: Motion pictures as an aid in correcting baseball batting faults, in: Research Quarterly 34 (1963), S. 228-233.

Webster's Third New International Dictionary VOI II, Chicago 1966.

Weltner, K.: Der Shannonsche Ratetest in der Praxis der Programmierten Instruktion, in: Frank, H.(Hg): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 4, München/Stuttgart 1966, S. 40-53.

Weltner, K.: Informationstheorie und Erziehungswissenschaft, Quickborn 1970.

Wersig, G.: Informationssoziologie, Hinweise zu einem informationswissenschaftlichen Teilbereich. Frankfurt a.M. 1969.

Wiener, N.: Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, New York/ Paris 1948, Deutsche Obersetzung: Kybernetik, Düsseldorf 1963.

Willimczik, K.: Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft, Grundkurs Statistik, Frankfurt 1975.

Winter, G.: Jugendskilauf I, Vom Anfänger zum Könner, Graz 1971.

Winter, G.: Kleine Bewegungslehre des Schilaufs, in: Groll, H.(Hg): Zur Bewegungslehre des Schilaufs, Theorie und Praxis der Leibesübungen, Schriftenreihe der Bundesanstalten für Leibeserziehung, Wien 1969.

Wischmann, B.: Leichtathletik - Lehrbildreihe, Der Hochsprung - Fosbury - Technik,in: Die Leibeserziehung, Lehrhilfen 18 (1969) 4, S. 41.

Wunder, R.: Untersuchungen Ober Die Funktionelle Verknüpfung Der Stetigen Und Der Nichtstetigen Komponente Der Augenbewegungen, Dissertation der Abteilung für naturwissenschaftliche Medizin, Bochum 1971.

Wurzel, B.: Zum Problem der verbalen und visuellen Information beim sensomotorischen Lernprozeß, Schriftenreihe für Sportwissenschaft und Sportpraxis, Ahrensburg b. Hamburg 1975.

Yarbus, A.L.: Eye Movements and Vision, New York 1967.

Zdarsky, M.: Alpine (Lilienfelder) Skilauf Technik, Hamburg 1897.

A N H A N G

I. Im folgenden finden Sie eine Liste mit Gegenständen und Personen, die zum Teil im Bildhintergrund des gerade gesehenen Filmstreifens zu erkennen waren. Sie sollen bitte durch Ankreuzen der entsprechenden Rubrik der nebenstehenden Antwortskala zum Ausdruck bringen, wie sicher Sie sind, die betreffenden Gegenstände oder die Personen gesehen zu haben. Bei den aufgeführten Personen ist der demonstrierende Skiläufer im Vordergrund nicht gemeint.

Daß ich die Person/en oder die Gegenstände gesehen habe:

	ist völlig sicher	ist ziemlich sicher	kann ich nicht sagen	ist kaum möglich	ist völlig unmöglich	
1. Zwei Liftpfeiler	☐	☐	☐	☐	☐	1.
2. zwei stehende Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	2.
3. ein photographierender Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	3.
4. fahrender Skiläufer in breiter Winkelstellung	☐	☐	☐	☐	☐	4.
5. kurze Schwünge fahrender Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	5.
6. mehrere "Schuß"-fahrende Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	6.
7. liftfahrender Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	7.
8. einzelner, stehender Skiläufer	☐	☐	☐	☐	☐	8.
9. fahrender Skiläufer mit breiter Skiführung	☐	☐	☐	☐	☐	9.
10. Spaziergänger	☐	☐	☐	☐	☐	10.
11. Wald im Hintergrund	☐	☐	☐	☐	☐	11.
12. skifahrendes Kind mit Sturzhelm	☐	☐	☐	☐	☐	12.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐

nicht ganz eindeutig: ☐

unklar: ☐

II. Bewerten Sie bitte in dem folgenden Katalog von Einzelheiten die jeweiligen Details nach dem Gesichtspunkt, wie intensiv sie Ihre Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben.

	sehr intensiv	intensiv	mehr zufällig	kaum	gar nicht	
1.Schnee	☐	☐	☐	☐	☐	1.
2.Gelände	☐	☐	☐	☐	☐	2.
3.Piste	☐	☐	☐	☐	☐	3.
4.Hütten im Hintergrund	☐	☐	☐	☐	☐	4.
5.Holzhaus	☐	☐	☐	☐	☐	5.
6.Bäume im Hintergrund	☐	☐	☐	☐	☐	6.
7.Bergmassiv	☐	☐	☐	☐	☐	7.
8.Liftpfeiler	☐	☐	☐	☐	☐	8.
9.erw. Skiläufer im Hintergrund	☐	☐	☐	☐	☐	9.
10.Himmel	☐	☐	☐	☐	☐	10.
11.skilaufende Kinder	☐	☐	☐	☐	☐	11.
12.Telephonleitung	☐	☐	☐	☐	☐	12.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐
nicht ganz eindeutig: ☐
unklar: ☐

IV Bewerten Sie bitte die folgenden Körperteile und Ausrüstungsgegenstände des Skiläufers nach dem Grad der Intensität, mit dem Sie sie betrachtet haben.

	sehr intensiv		intensiv		mehr zufällig		kaum		gar nicht	
1. Handschuhe	☐		☐		☐		☐		☐	1.
2. Skistöcke	☐		☐		☐		☐		☐	2.
3. Schuhe	☐		☐		☐		☐		☐	3.
4. Beine	☐		☐		☐		☐		☐	4.
5. Knie	☐		☐		☐		☐		☐	5.
6. Hüfte	☐		☐		☐		☐		☐	6.
7. Oberkörper	☐		☐		☐		☐		☐	7.
8. Gesicht	☐		☐		☐		☐		☐	8.
9. Kopf	☐		☐		☐		☐		☐	9.
10. Ski	☐		☐		☐		☐		☐	10.
11. Sonnenbrille	☐		☐		☐		☐		☐	11.
12. Mütze	☐		☐		☐		☐		☐	12.
13. Haare	☐		☐		☐		☐		☐	13.
14. Pullover	☐		☐		☐		☐		☐	14.
15. Hemdkragen	☐		☐		☐		☐		☐	15.
16. Armbanduhr	☐		☐		☐		☐		☐	16.
17. Halstuch	☐		☐		☐		☐		☐	17.
18. Skibindung	☐		☐		☐		☐		☐	18.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐
nicht ganz eindeutig: ☐
unklar: ☐

VI. Bewerten Sie bitte die im folgenden aufgelisteten Bewegungen durch Ankreuzen der entsprechenden Rubrik nach dem Grad der Intensität, mit dem Sie sie betrachtet haben.

	sehr intensiv	intensiv	mehr zufällig	kaum	garnicht	
1. Stockeinsatz	☐	☐	☐	☐	☐	1.
2. Drehen des Oberkörpers	☐	☐	☐	☐	☐	2.
3. Drehen der Hüfte	☐	☐	☐	☐	☐	3.
4. Beugen der Beine	☐	☐	☐	☐	☐	4.
5. Strecken der Beine	☐	☐	☐	☐	☐	5.
6. Drehen der Knie	☐	☐	☐	☐	☐	6.
7. Verschieben der Füße	☐	☐	☐	☐	☐	7.
8. Gewichtsverlagerung von einem Bein auf das andere	☐	☐	☐	☐	☐	8.
9. Vorschieben der Schulter	☐	☐	☐	☐	☐	9.
10. Drehen der Fersen	☐	☐	☐	☐	☐	10.
11. Drehen der Beine	☐	☐	☐	☐	☐	11.
12. Knie zum Berg führen	☐	☐	☐	☐	☐	12.
13. Knie zum Tal führen	☐	☐	☐	☐	☐	13.
14. Knie nach innen führen	☐	☐	☐	☐	☐	14.
15. Knie nach außen führen	☐	☐	☐	☐	☐	15.
16. Gewichtsverlagerung in der Längsachse der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	16.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich völlig eindeutig: ☐

nicht ganz eindeutig: ☐

unklar: ☐

VII. Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie die Körperbewegungen ein, die Ihrer Meinung nach für die gerade gesehene Fahrform am wichtigsten waren.

Meiner Meinung nach war .....
für die Fahrform am wichtigsten.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐
nicht ganz eindeutig: ☐
unklar: ☐

V. Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie die Körperbewegung des Skiläufers ein, die Ihnen am meisten aufgefallen ist.

Bei dem Skiläufer sind mir die Bewegungen der/des .....
.....am meisten aufgefallen.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐
nicht ganz eindeutig: ☐
unklar: ☐

III. Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie den Teil des Skiläufers ein, der Ihnen am meisten ins Auge gefallen ist.

Bei dem Skiläufer ist /sind mir .....
am meisten aufgefallen.

Die Fragestellung finde ich inhaltlich:

völlig eindeutig: ☐
nicht ganz eindeutig: ☐
unklar: ☐

VIII. Im folgenden finden Sie eine Reihe von Körperbewegungen und ihre mögliche Funktion beim Skilaufe
Bringen Sie bitte durch Ankreuzen in der nebenstehenden Rubrik zum Ausdruck, für wie wichtig Sie die
entsprechende Kombination für das Zustandekommen der eben gesehenen Fahrform halten.

	sehr wichtig	wichtig	weder wichtig noch unwichtig	unwichtig	völlig unwichtig	
1. Beugen u. Strecken d. Beine - Rutschen u. Kanten	☐	☐	☐	☐	☐	1
2. Knie v. Berg z. Tal führen - Rutschen	☐	☐	☐	☐	☐	2
3. Beinedrehen - Auswinkeln der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	3
4. Knie v. Tal z. Berg führen - Kanten	☐	☐	☐	☐	☐	4
5. Belastungswechsel v. einem auf d. andere Bein - Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	5
6. Auswärtsdrehen d. Knie(O-Bein)-Flachstellen d.Ski	☐	☐	☐	☐	☐	6
7. Beugen d. Beine - belastendes Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	7
8. Einwärtsdrehen d. Knie(X-Bein)-Skiführung auf den Innenkanten	☐	☐	☐	☐	☐	8
9. Strecken d. Beine - entlastendes Drehen d. Ski	☐	☐	☐	☐	☐	9
10. Gewichtsverlagerung in d. Längsachse d. Ski - Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	10
11. Strecken der Beine - Öffnen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	11
12. Beugen der Beine - Öffnen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	12
13. Strecken der Beine - Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	13
14. Strecken der Beine - Schließen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	14
15. Beugen der Beine - Schließen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	15
16. Beugen der Beine - Auftakt	☐	☐	☐	☐	☐	16
17. Strecken der Beine - Auftakt	☐	☐	☐	☐	☐	17
18. Stockeinsatz - Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	18
19. Drehen des Oberkörpers - Drehen der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	19
20. Strecken der Beine - Auswinkeln der Ski	☐	☐	☐	☐	☐	20

VII

Die Fragestellung finde ich inhaltlich: voll eindeutig: ☐ nicht ganz eindeutig: ☐ unklar: ☐

A ' ır [ ]

Geschlecht [ ] männl. [ ] weibl.

a. Ich studiere an der Pädagogischen Hochschule [ ]
b Ich studiere an der Universität [ ]

4 Ich bin im [ ] Fachsemester

5. Ich studiere die Fächer:

1. Fach/Wahlfach .... 2. Fach/Stufenschwerp .... 3. Fach/St... ....

6. Die praktisch-methodische Ausbildung im Fach Sport habe ich

gerade angefangen [ ]

ca. zu einem Drittel abgeschlossen [ ]
ca. zur Hälfte abgeschlossen [ ]

ca. zwei Dritteln abgeschlossen [ ]

ganz abgeschlossen [ ]

7a Ich war nie Mitglied in einem Sportverein [ ]
weiter zu 9

b. Ich war früher einmal Mitglied in einem Sportverein [ ]

c Ich bin zur Zeit Mitglied in einem Sportverein [ ]

8 Nennen Sie bitte die Sportarten, die Sie im Rahmen eines ... betrieben haben.

1. ... 3. ...

10. Ich habe nie wettkampfmäßig Sport betrieben ☐
weiter zu 11

b. Ich habe früher einmal wettkampfmäßig Sport getrieben, nehme aber heute nicht mehr an Wettkämpfen teil. ☐

c. Ich nehme heute noch an Wettkämpfen teil. ☐

11. Nennen Sie bitte die Sportarten/ bzw. Sportart, die Sie wettkampfmäßig betreiben in der Reihenfolge der Häufigkeit

1.--------- 2.---------- 3.---------- 4.----------

12. Mein größter sportlicher Erfolg war die Teilnahme an

a. Gau- oder Regional-Wettkämpfen ☐
b. Schul- o. vereinsinternen Wettkämpfen ☐
c. Überregionalen Wettkämpfen ☐
d. Sonstiges ☐

13. Ich habe noch nie im Sport unterrichtet ☐
weiter zu 14

Ich habe bereits Unterrichtserfahrungen im Sport ☐

14. Diese Erfahrungen habe ich gemacht:

(Bitte nur einmal ankreuzen, und zwar dort, wo Sie meinen, die wertvollsten Erfahrungen gemacht zu haben)

als Übungsleiter (Trainer) im Verein ☐
im Fachpraktikum an der PÄd.Hochschule ☐
im Blockpraktikum " " " " ☐
als selbständiger Lehrer oder Übungsleiter an der Schule oder Hochschule oder Universität ☐
sonstiges ☐

14. a. Skilaufen habe ich noch nie betrieben
weiter zu 15

b. Skilaufen habe ich bereits an zusammengerechnet [ ] Tagen betrieben, davon [ ] Tage unter Anleitung eines Skilehrers.
(Setzen Sie bitte in die Kästchen die Anzahl der Tage ein)

c. Meine Skikurse habe ich bei folgenden Institutionen absolviert
(Setzen Sie bitte die Namen der Institute oder Skischulen ein):

---

15. Nehmen Sie bitte Stellung zu folgenden Behauptungen. Kreuzen Sie jeweils die Antwortmöglichkeit an, die für Sie [illegible] zutrifft!

	sehr oft	oft	manchmal	selten	nie
a. Fernsehübertragungen von Skirennen sehe ich [illegible] nach Möglichkeit an	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
b. Ich verfolge das Geschehen im alpinen Skirennlauf in der Presse	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
c. Ich beschäftige mich mit der Literatur zum Skilauf	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

16. Von den Fahrformen im Skilauf beherrsche ich

	Überhaupt nicht	bei leichten Abfahrten	bei mittl. Abfahrten	b. schweren Abfahrten
den Pflugbogen oder Grundschwung	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
das Umsteigen aus der Talstemme	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
den Hochschwung	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
das Prallel-Umsteigen	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
den Ausgleichsschwung	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
das Tiefschneefahren	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

17. Wie würden Sie Ihre theoretischen Kenntnisse im Skilauf einschätzen?

Keine Kenntnisse	geringe	mittelmäßige	große	sehr große
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

18. Von den folgenden 40 Begriffen sind 20 feste Termini aus dem Bereich der Technik und Methodik des Skilaufs. Kreuzen Sie bitte die Begriffe an, die Ihrer Meinung nach Skitermini sind.
Sie sollen bitte genau 20 mal ein Kreuz machen!

1. Sturzhang
2. Reißen
3. Rotation
4. Umsetzen
5. Abschwung
6. Hockwende
7. Hangtechnik
8. Bergschritt
9. Verwringung
10. Gegenschwung
11. Klammern
12. Vor-Seitbeuge
13. Beugeschwung
14. Schleudern
15. Verwindung
16. Seitschwung
17. Geländesprung
18. Kantengriff
19. Beinschwung
20. Schwungarm
21. Spitzkehre
22. Unterschwung
23. Schwungbein
24. Umsteige-Technik
25. Schrittschwung
26. Vorschwung
27. Seitrutschen
28. Grätenschritt
29. Standbein
30. Treppenschritt
31. Vorspannung
32. Kippschwung
33. Beinspiel
34. Zangengriff
35. Schlittschuhschritt
36. Hüftknick
37. Vorlage
38. Ausscheren
39. Hanglage
40. Gegenschraube

19. Die folgenden Bilder zeigen 5 Läufer bei der Schwungauslösun
Arten der Schwungauslösung sind z.B.: Rotation, Antizipation
Parallel-Umsteigen, Hochentlasten, Tiefentlasten, Ausstemmen
Schrittumsteigen, Jetten usw. Ergänzen Sie bitten die Behaup
tungen neben den Bildern um die entsprechenden Begriffe.
Wenn Sie es nicht wissen, kreuzen Sie bitten b) an.

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. Ich kann nicht sagen, auf welche Wei der Läufer den Schwung einleitet

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

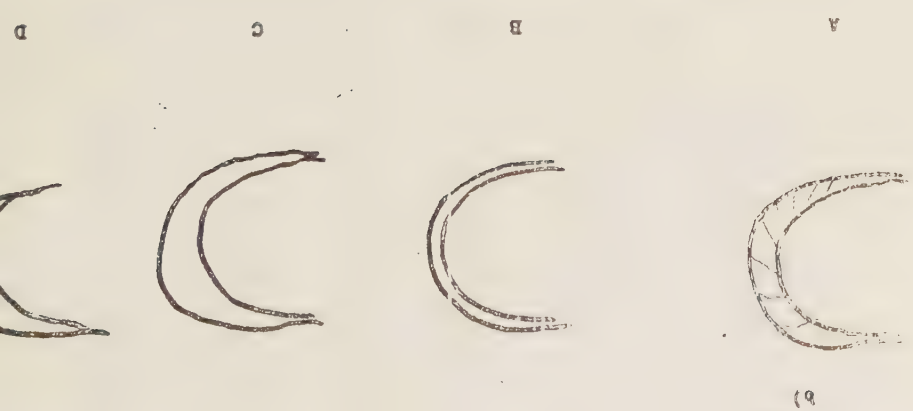
a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

20. Die folgenden Bilder stellen die Spuren verschiedener Schwünge
dar. Kreuzen Sie bitte die Spur an, die Ihrer Meinung nach am
ehesten eine "geschnittene Schwungsteuerung" zeigt.

a) ich weiß nicht, welche Spur eine geschnittene Schwung-
steuerung zeigt.

b)



Angaben zur Statistik

1. Alter: ☐ 2. Geschlecht: ☐ männl. ☐ weibl.

3.a Ich studiere an der Pädagogischen Hochschule ☐
b Ich studiere an der Universität ☐

4. Ich bin im ☐ Fachsemester Sport. (Setzen Sie bitte in das Kästchen Ihre Semesterzahl ein)

5. Ich studiere die Fächer:

1.Fach/Vollfach	2.Fach/Stufenschwerpunkt	3.Fach/Stufenschwerpunkt
.....	.....	.....

6. Geben Sie bitte durch Ankreuzen der entsprechenden Antwortrubrik an, wie weit Sie die praktische Ausbildung in den folgenden Sportarten absolviert haben.

	überhaupt noch nicht	gerade angefangen	ca 1/3 abgeschloss.	ca 2/3 abgeschloss.	ganz abgeschloss.
a Geräteturen	☐	☐	☐	☐	☐
b Schwimmen	☐	☐	☐	☐	☐
c Leichtathl.	☐	☐	☐	☐	☐
d Gymn./Tanz	☐	☐	☐	☐	☐
e Volleyball	☐	☐	☐	☐	☐
f Basketball	☐	☐	☐	☐	☐
g Fußball	☐	☐	☐	☐	☐
h Handball	☐	☐	☐	☐	☐
i Rudern	☐	☐	☐	☐	☐
j Segeln	☐	☐	☐	☐	☐
k Kanu	☐	☐	☐	☐	☐
l Skilauf	☐	☐	☐	☐	☐
m Tennis	☐	☐	☐	☐	☐
n Badminton	☐	☐	☐	☐	☐
o Wasserspr.	☐	☐	☐	☐	☐

7. a Ich war nie Mitglied in einem Sportverein. ☐ (weiter zu 9)

   b Ich war früher einmal Mitglied in einem Sportverein, bin es aber heute nicht mehr. ☐

   c Ich bin z.Zt. Mitglied in einem Sportverein ☐

8. a Nennen Sie bitte die Sportarten, die Sie im Rahmen eines oder mehrerer Sportvereine früher einmal betrieben haben, heute aber nicht mehr betreiben.

   1. ..... 2. .....

   3. ..... 4. .....

9. a Ich habe nie wettkampfmäßig Sport betrieben ☐ (weiter zu 11)

   b Ich habe früher einmal in der Sportart/den Sportarten ..... wettkampfmäßig Sport getrieben, nehme aber heute in der Sportart/den Sportarten nicht mehr an Wettkämpfen teil. ☐

   c Ich nehme z.Zt. in den folgenden Sportarten an Wettkämpfen teil:.....
   .....

10. Nennen Sie bitte Ihren größten sportlichen Erfolg. (Verfahren Sie dabei nach den angegebenen Beispielen)

    Beispiel a (für Mannschaftsspiele): Mein größter sportlicher Erfolg war der 3. Platz bei den Rundenspielen der Landesliga im Volleyball 1970

    Beispiel b (für Einzelwettkämpfe): Mein größter sportlicher Erfolg war der 8. Platz im 100 m Lauf bei den Bezirksmeisterschaften 1973

    Nennen Sie nun Ihr Beispiel:.....
    .....

11.a Ich habe noch nie im Sport unterrichtet.(Weder in der Schule noch im Verein) Weiter zu 13 ☐

   b Ich habe bereits Unterrichtserfahrungen im Sport und zwar in folgenden Fächern bzw. in folgendem Fach: (Wenn Sie bereits in mehreren Sportarten unterrichtet haben, tragen Sie die Fächer bitte in der Reihenfolge der Dauer Ihrer Unterrichtstätigkeit auf den gestrichelten Linien ein.)

   1. ..... 2. ..... 3. ..... 4. .....

12. Meine wervollsten Unterrichtserfahrungen habe ich gemacht: (bitte nur einmal ankreuzen)

a. als Übungsleiter im Breitensportbetrieb eines Vereins ☐

b. als Trainer einer Wettkampfmannschaft ☐

c. im Fachpraktikum an der Hochschule ☐

d. im Blockpraktikum an der Hochschule ☐

e. als Unterrichtender an einer Schule, Hochschule oder Universität ☐

f. sonstige Erfahrungen: .....
.....

13.a Skilaufen habe ich noch nie betrieben ☐ (weiter zu 16)

b Skilaufen habe ich bereits an zusammengerechnet ca ☐ Tagen betrieben, davon ☐ Tage unter Anleitung eines Skilehrers. (Setzen Sie bitte in die Kästchen die Anzahl der Tage ein)

14. Meine Skikurse habe ich bei folgenden Institutionen absolviert: (Wenn Sie nie unter Anleitung durch einen Skilehrer oder Übungsleiter skigelaufen sind weiter zu 15, sonst setzen Sie bitte auf den gestrichelten Linien die Namen bzw. den Namen der Institution/en ein.)
.....
.....

15.a Ich habe noch nie als Skilehrer/Übungsleiter bei Skikursen gearbeitet. ☐

b Ich habe bereits an zusammengerechnet ☐ Tagen als Skilehrer/Übungsleiter gearbeitet.

16. Nehmen Sie bitte Stellung zu folgenden Feststellungen. Kreuzen Sie bitte jeweils die Antwortmöglichkeit an, die für Sie Ihrer Meinung nach am besten zutrifft.

	sehr oft	oft	manchmal	selten	nie
a. Ich verfolge das Geschehen im Skirennlauf in der Presse	☐	☐	☐	☐	☐
b. Ich sehe mir Fernsehübertragungen von Skirennen an	☐	☐	☐	☐	☐
c. Ich beschäftige mich mit der Literatur zum Skilauf	☐	☐	☐	☐	☐

17. Von den Fahrformen im Skilauf beherrsche ich:

	sehr gut	gut	weder gut noch schlecht	kaum	garnicht
a den Pflugbogen oder Grundschwung	☐	☐	☐	☐	☐
b das Umsteigen aus der Talstemme	☐	☐	☐	☐	☐
c den Parallel-Hochschwung	☐	☐	☐	☐	☐
d das Parallel-Umsteigen	☐	☐	☐	☐	☐
e den Ausgleichsschwung	☐	☐	☐	☐	☐
f das Tiefschneefahren	☐	☐	☐	☐	☐
g das Slalomfahren	☐	☐	☐	☐	☐

18.a Ich bin noch nie Skigelaufen (weiter zu 20) ☐

b beim Skilaufen beherrsche ich nur geringe Geschwindigkeiten ☐

c beim Skilaufen beherrsche ich mittlere Geschwindigkeiten ☐

d beim Skilaufen beherrsche ich hohe Geschwindigkeiten ☐
(bitte nur einmal ankreuzen)

19. Beim Skilaufen beherrsche ich:
(bitte wieder nur einmal ankreuzen)

a nur leichte Abfahrten ☐

b mittelsteile Abfahrten ☐

c steile Abfahrten ☐

20. Wie schätzen Sie Ihre theoretischen Kenntnisse im Skilauf ein?

Ich habe: sehr große Kenntnisse ☐
große Kenntnisse ☐
mittelmäßige Kenntnisse ☐
geringe Kenntnisse ☐
keine Kenntnisse ☐

Einfachstest

Von den folgenden 40 Begriffen sind 20 feste Termini aus dem Bereich der Technik und Methodik des Skilaufs. Kreuzen Sie bitte die Begriffe an, die Ihrer Meinung nach Skitermini sind.

Bitte genau 20 Begriffe ankreuzen!

1. Sturzhang
2. Reißen
3. Rotation
4. Umsetzen
5. Abschwung
6. Hockwende
7. Kantentechnik
8. Bergschritt
9. Verwringung
10. Fersenschwung
11. Klammern
12. Vor--Seitbeu e
13. Beugeschwung
14. Schleudern
15. Verwindung
16. Seitschwung
17. Geländesprung
18. Kantengriff
19. Beinschwung
20. Schwungarm
21. Spitzkehre
22. Unterschwung
23. Schwungbein
24. Umsteige-Technik
25. Schrittschwung
26. Vorschwung
27. Seitrutschen
28. Grätenschritt
29. Standbein
30. Treppenschritt
31. Vorspannung
32. Kippschwung
33. Beinspiel
34. Zangengriff
35. Schlittschuhschritt
36. Hüftknick
37. Vorlage
38. Ausscheren
39. Handlage
40. Fersenschraube

22. Die folgenden Bilder zeigen 5 Läufer bei der Schwungauslösung Arten der Schwungauslösung sind z.B.: Antizipation, Parallel-Umsteigen, Hochentlasten, Tiefentlasten, Ausstemmen, Schritt-umsteigen, Jetten usw. Ergänzen Sie bitte die Behauptungen neben den Bildern um die entsprechenden Begriffe. Wenn Sie es nicht wissen, kreuzen Sie bitte b) an.

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. Ich kann nicht sagen, auf welche Weise der Läufer den Schwung einleitet.

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

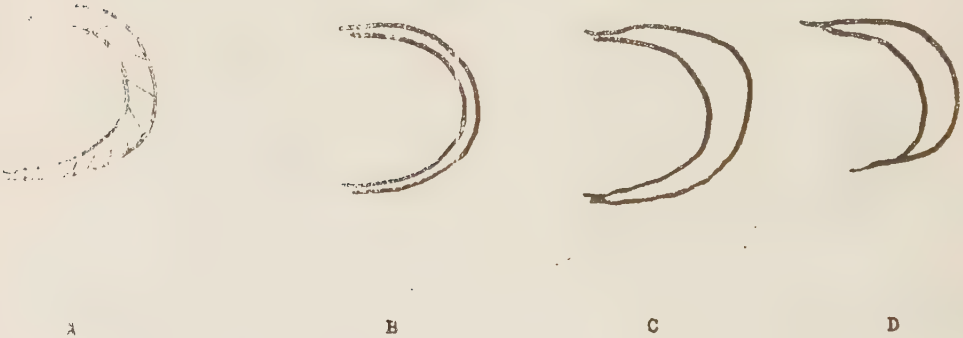
a. Der Läufer leitet den Schwung durch _____ ein.

b. ich weiß nicht _____

23. Die folgenden Bilder stellen die Spuren verschiedener Schwünge dar. Kreuzen Sie bitte die Spur an, die Ihrer Meinung nach am ehesten eine "geschnittene Schwungsteuerung" zeigt.

a) ich weiß nicht, welche Spur eine geschnittene Schwungsteuerung zeigt.

b)



A B C D

Angaben zur Statistik

1. Alter ☐ 2. Geschlecht: männl. ☐ weibl. ☐

3a Ich studiere an der Päd. Hochschule/Gesamthochschule .....

3b Ich studiere an der Universität .....

4. Ich bin im ☐ Fachsemester Sport (Setzen Sie bitte in das Kästchen Ihre Semesterzahl ein)

5. Ich studiere die Fächer:

1.Fach/Wahlfach	2.Fach/Stufenschwerpunkt	3.Fach/Stufenschwerp.
.....	.....	.....

6. Geben Sie bitte durch Ankreuzen der entsprechenden Antwortrubrik an, wie weit Sie die praktische Ausbildung in den folgenden Sportarten absolviert haben.

	überhaupt noch nicht	ca. z. Hälfte abgeschlossen	ganz abgeschlossen
a.Gerätturnen	☐	☐	☐
b.Schwimmen	☐	☐	☐
c.Leichtathl.	☐	☐	☐
d.Gymn./Tanz	☐	☐	☐
e.Volleyball	☐	☐	☐
f.Basketball	☐	☐	☐
g.Fußball	☐	☐	☐
h.Handball	☐	☐	☐
i.Rudern	☐	☐	☐
j.Segeln	☐	☐	☐
k.Skilauf	☐	☐	☐
l.Tennis	☐	☐	☐
m.Wasserspr.	☐	☐	☐

7.a Ich habe noch nie im Sport unterrichtet.(Weder in der Schule noch im Verein) Weiter zu Frage 9 ☐

b. Ich habe in folgendem Fach/folgenden Fächern im Sport Unterrichtserfahrungen: (Wenn Sie bereits in mehreren Sportarten unterrichtet haben, tragen Sie die Fächer bitte in der Reihenfolge der Dauer Ihrer Unterrichtstätigkeit auf der gestrichelten Linie ein.)

1. ..... 2. ..... 3. ..... 4. .....

8. Nennen Sie bitte die Eigenschaft,in der Sie Ihre wertvollsten Unterrichtserfahrungen gemacht haben.(z.B.: als Trainer einer Wettkampfmannschaft, als Übungsleiter im Breitensportbetrieb der Stadt oder eines Vereins, als Teilnehmer an einem Blockpraktikum, als Unterrichtender an einer Schule usw.)

.....

9.aSkilaufen habe ich noch nie betrieben ☐ (Weiter zu Frage 15)

b.Skilaufen habe ich bereits an zusammengerechnet ca ☐ Tagen betrieben, davon ☐ Tage unter Anleitung eines Skilehrers.(Setzen Sie bitte in die Kästchen die Anzahl der Tage ein.)

10.Ich habe noch nie als Skilehrer/Übungsleiter gearbeitet. (Weiter zu Frage 12) ☐

11.Ich habe bereits an zusammengerechnet ☐ Tagen als Skilehrer/Übungsleiter gearbeitet.(Setzen Sie bitte die Anzahl der Tage in das Kästchen ein.)

12.Beim Skilaufen beherrsche ich:

a.Richtungsänderungen in gewinkelter Skistellung ☐

b.Richtungsänderungen in parallel-offener Skistell. ☐

c.Richtungsänderungen in parallel-geschlossener Skistellung ☐

13.Ich beherrsche :

a. geringe Geschwindigkeiten ☐

b. mittlere Geschwindigkeiten ☐

c. hohe Geschwindigkeiten ☐

14.Ich beherrsche :

a. leichte Abfahrten ☐

b. mittelsteile Abfahrten ☐

c. steile Abfahrten ☐

15. Sie finden im folgenden 4o Begriffe, die größtenteils mit dem Sport zusammenhängen.Von diesen 4o Begriffen sind 2o feste Termini aus dem Bereich der Bewegungslehre des alpinen Skilaufs.Kreuzen Sie bitte die Begriffe an, von denen Sie sicher sind, daß sie aus der Skiterminologie stammen.Versuchen Sie nicht zu raten!

1. Spitzkehre ☐
2. Sturzhang ☐
3. Rotation ☐
4. Dreh-Abstoß ☐
5. Reißen ☐
6. Abschwung ☐
7. Kantengriff ☐
8. Umsetzen ☐
9. Grätenschritt ☐
1o. Streckdrehen ☐
11. Umschwung ☐
12. Schrittschwung ☐
13. Schleudertechnik ☐
14. Hangtechnik ☐
15. Vorseitbeuge ☐
16. Bergschritt ☐
17. Beinspiel ☐
18. Hanglage ☐
19. Hüftknick ☐
2o. Klammerschwung ☐
21. Verwindung ☐
22. Gegenschwung ☐
23. Geländesprung ☐
24. Beugeschwung ☐
25. Halbtreppenschritt ☐
26. Seitschwung ☐
27. Beinschwung ☐
28. Drehung ☐
29. Umtritt ☐
3o. Scherstellung ☐
31. Schrittentlastung ☐
32. Beinedrehen ☐
33. Kehre ☐
34. Hocksprung ☐
35. Standbein ☐
36. Bogentreten ☐
37. Schwungarm ☐
38. Kippschwung ☐
39. Schwungbein ☐
4o. Vorschwung ☐

Versuchsanweisung des Hauptversuchs

"Das Experiment, zu dem Ihr Euch freundlicherweise zur Verfügung gestellt habt, soll die Bedingungen der visuellen Wahrnehmung von Bewegungsabläufen erforschen und, wenn möglich, verbessern helfen. Es geht also um die Untersuchung des Sehvorgangs als Mittel der Informationsaufnahme im Sportunterricht.
Das Untersuchungsmedium sind Super-8-Filme; gezeigt werden 3 Fahrformen aus dem alpinen Skilauf. Ich werde Euch jeweils einen Filmstreifen zeigen, danach sollt Ihr Fragen zu dieser Fahrform beantworten. Diese sind in dem vor Euch liegenden Fragebogen enthalten. Der Fragebogen ist deshalb verdeckt, damit Ihr nicht durch das Lesen der Fragen von vornherein bei der Wahrnehmung der Filme beeinflußt werdet. Dreht den Fragebogen deshalb bitte erst herum, wenn der erste Filmstreifen abgelaufen ist. Der Fragebogen enthält zu den ersten beiden Fahrformen jeweils 7 Fragen, die mit II - VIII nummeriert sind. Bei der dritten Fahrform läuft die Nummerierung von I - VIII. Immer, wenn Ihr also die Frage VIII beantwortet habt, dreht den gesamten Fragebogen wieder herum.
Ihr habt für die Beantwortung der Fragen je 12 Minuten Zeit. Diese Zeit reicht nach den Erfahrungen der Vorversuche aus, um den jeweiligen Fragekomplex in Ruhe zu bearbeiten. Ich werde dennoch immer nach 6 und 10 Minuten die Zeit ansagen, damit Ihr Euch in Eurer Beantwortung danach richten könnt.
Die Filmstreifen sind zwischen 7 und 14 Sekunden lang und sie werden nur einmal gezeigt. Versucht Euch also bitte von Anfang an, auf die Filme zu konzentrieren.
Ich habe noch eine große Bitte: Bei den Vorversuchen hat sich gezeigt, daß man bei der Beantwortung dazu neigte, die Fragen nach der eigenen Bewegungserfahrung oder den theoretischen Kenntnissen zu beantworten. Darum geht es

in diesem Versuch nicht. Ihr sollt bitte alle Fragen ausschließlich auf der Grundlage dessen, was Ihr in den Filmen gesehen habt bearbeiten. Es ist für mich ganz uninteressant, ob Ihr durch Lehrpläne oder eingene Erfahrung wißt, wie bestimmte Fahrformen realisiert werden. Wichtig ist ausschließlich das, was jeder einzelne auf Grund der gesehenen Filme ganz individuell zu den gestellten Fragen zu sagen hat. Dieses Experiment ist also kein Leistungstest, in dem es richtige oder falsche Lösungen gibt. Ich bitte Euch deshalb, auf jede Unterhaltung während der Bearbeitung zu verzichten und Euch beim Schreiben voneinander abzuwenden, damit auch unabsichtliche Beeinflussungen durch den Nachbarn vermieden werden, die die Ergebnisse verfälschen würden.
Lest Euch bitte die Anweisungen zu den einzelnen Fragen genau durch und beantwortet die Fragen erst dann. Auch in dieser Richtung sind bei den Vorversuchen Probleme aufgetreten, die dann durch Rückfragen geklärt werden mußten. Vergewissert Euch also bitte zunächst über die Aufgabenstellung, bevor Ihr die Fragen beantwortet.
Falls dennoch Fragen offen bleiben, zeigt dies durch Handzeichen an. Ich werde diese Fragen dann mit den Betreffenden klären.
Im Anschluß an die Fragen zum dritten Film findet Ihr noch einige Fragen, die äußere Beeinflussungsfaktoren erfassbar machen sollen. Ihr könnt diesen Teil gleich nach dem dritten Fragekomplex beantworten.
Gibt es noch Fragen zum Versuchsablauf? Dann zeige ich Euch den ersten Film und Ihr bearbeitet danach den ersten Fragebogenteil mit den Nummern II - VII."

Gruppe 4: M. Werner

Seite:

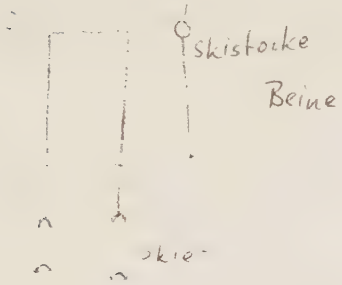
Beurteilen Sie die auf der Kreisform angeordneten Einzelheiten nach dem Gesichtspunkt, ob Sie sie betrachtet haben oder nicht. Wenn Sie die genannten Gegenstände betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen innerhalb des Kreises an, wenn Sie sie nicht betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen außerhalb des Kreises an.

Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie den Teil oder die Teile des Skiläufers ein, der oder die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Bei dem Skiläufer ist / sind mir Beinhaltung
am meisten aufgefallen.

Seite:

Das Strichmännchen soll den gerade gesehenen Skiläufer darstellen. Schreiben Sie bitte neben das Strichmännchen die Körperteile und Ausrüstungsgegenstände, die Ihnen besonders aufgefallen sind.

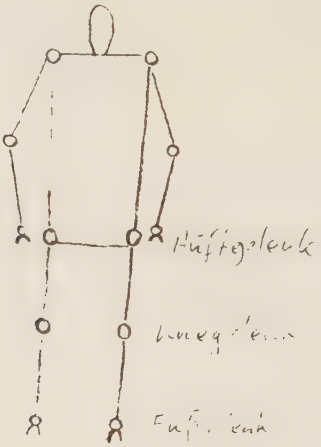


Setzen Sie bitte in den folgenden Satz auf der gestrichelten Linie Körperbewegung / Körperbewegungen des Skiläufers ein, die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Bei dem Skiläufer ist / sind mir die Bewegung / ~~Bewegungen~~ .....Beine.....am meisten aufgefallen.

Seite:

Kreuzen Sie bitte bei dem Strichmännchen die 4 Gelenke an, mit denen der Skiläufer in dem gerade gelaufenen Filmstreifen seine Fahrform in der Hauptsache realisiert hat:



Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf den gestrichelten Linien 1. die Art der Bewegung und 2. die ausführenden Körperteile ein, die für das Zustandekommen der gerade gesehenen Fahrform am wichtigsten waren.

Meiner Ansicht nach war die .....Stemm -Dreh-..... bewegung
des / der .....Knie.....für die Fahrform am wichtigsten.

Seite:

Die Fahrform, die Sie eben gesehen haben, nennt man Grundschwung. Man kann den Ablauf eines Grundschwungs von den wechselnden Stellungen beider Ski zueinander in vier Phasen aufgliedern. Diese Phasen sind :

1. Übergang von der parallelen Skistellung zur Winkelstellung
2. Einfahren in die Fallinie mit gewinkelter Skistellung
3. Auflösen der Winkelstellung in eine parallele Skistellung
4. Fahren in die Schrägfahrt in paralleler Skistellung

Diese vier Phasen lassen sich durch unterschiedliche Körperbewegungen herbeiführen. Im folgenden finden Sie zu jeder der vier Phasen mögliche Realisierungsformen. Entscheiden Sie sich dabei für eine Form. Kreuzen Sie bitte nur das an, was Sie wirklich gesehen haben. Es ist unwichtig, ob Sie wissen oder nicht wissen, wie der Grundschwung "offiziell" gefahren wird.
Wenn Sie festgestellt haben, daß der Skiläufer die einzelnen Schwünge unterschiedlich realisiert hat, können Sie das in der nächsten Frage zum Ausdruck bringen. Entscheiden Sie sich hier bitte für jeweils eine der angebotenen Möglichkeiten!

1. Übergang von der parallelen Skistellung zur Winkelstellung

durch:

a. beidbeiniges Beinedrehen mit gleichzeitigem Beugen beider Beine ☐
b. Drehen des bogenäußeren Beines ☒
c. Drehen des bogeninneren Beines ☐
d. beidbeiniges Beinedrehen mit Strecken beider Beine ☐
e. beidbeiniges Beinedrehen ohne Beugen oder Strecken der Beine ☐

2. Einfahren in die Fallinie mit gewinkelter Skistellung

durch:

a. Gewichtsverlagerung auf den bogenäußeren Ski ☒
b. Drehen des äußeren Beines ohne gleichzeitiges Beugen ☐
c. Oberkörperrotation in Schwungrichtung ☐
d. Beugen und Drehen des bogenäußeren Beines ☐
e. Drehen des Oberkörpers gegen die Schwungrichtung ☐

3. Auflösen der Winkelstellung in eine parallele Skistellung

a. Abstoß mit bogeninnerem Bein mit Streckung beider Beine ☐

b. Beilaufenlassen des Innenskis zur parallelen Skistellung ohne Abdruck vom bogeninneren Ski ☐

durch:

c. Abstoß mit bogeninneren Bein ohne Streckung der Beine ☒

d. Zusammenführen beider Ski mit Beugen der Beine ☐

e. Zusammenführen beider Ski mit Sprungentlastung ☐

4. Fahren in die Schrägfahrt in paralleler Skistellung

a. Oberkörperrotation in Schwungrichtung ☐

b. Beinedrehen mit gleichzeitigem Beugen der Beine ☐

durch:

c. Oberkörperdrehung gegen die Schwungrichtung ☒

d. Beinedrehen mit gleichzeitigem Strecken der Beine ☐

e. Beinedrehen ohne Beugen oder Strecken der Beine ☐

Ich konnte keine Unterschiede in der Realisierung der einzelnen Schwünge feststellen. ☐

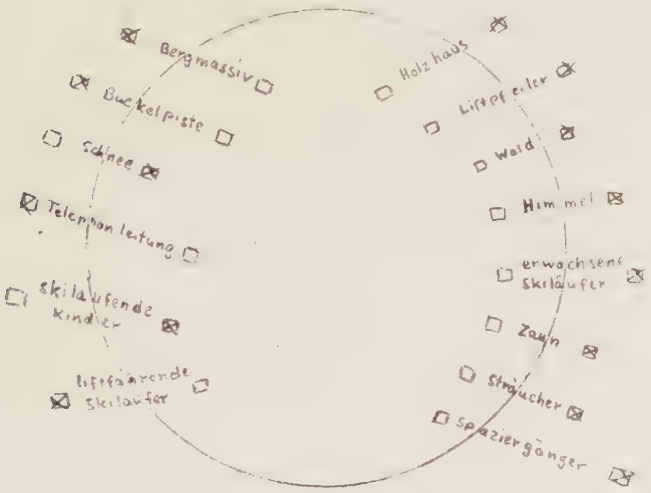
Ich habe folgende Unterschiede in der Realisierung der einzelnen Schwünge festgestellt: .....

.....

.....

Seite:

Beurteilen Sie die auf der Kreisform angeordneten Einzelheiten nach dem Gesichtspunkt, ob Sie sie betrachtet haben oder nicht. Wenn Sie die genannten Gegenstände betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen innerhalb des Kreises an, wenn Sie sie nicht betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen außerhalb des Kreises an.

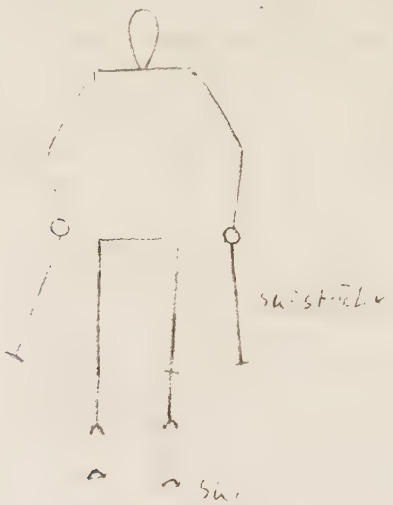


Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie den Teil oder die Teile des Skiläufers ein, der oder die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Der dem Skiläufer ist / sind mir.....Knie.....
am meisten aufgefallen.

Seite:

Das Strichmännchen soll den gerade gesehenen Skiläufer darstellen. Schreiben Sie bitte neben das Strichmännchen die Körperteile und Ausrüstungsgegenstände, die Ihnen besonders aufgefallen sind.



Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie die Körperbewegung / Körperbewegungen des Skiläufers ein, die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Bei dem Skiläufer ist / sind mir die Bewegung / ~~Bewegungen des~~ .....Knie.....am meisten aufgefallen.

Seite:

Kreuzen Sie bitte bei dem Strichmännchen die Gelenke an, mit denen der Skiläufer in dem gerade gelaufenen Filmstreifen seine Fahrform in der Hauptsache realisiert hat:

Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf den gestrichelten Linien 1. die Art der Bewegung und 2. die ausführenden Körperteile ein, die für das Zustandekommen der gerade gesehenen Fahrform am wichtigsten waren.

Meiner Ansicht nach war die eingeknickte bergwärts Bewegung des / der Knie für die Fahrform am wichtigsten.

Seite:

Die Fahrform, die Sie eben gesehen haben, nennt man Seitrutschen.Sie besteht aus zwei Phasen: Rutschen quer zum Hang durch Flachstellen der Ski und Beenden des Rutschens durch Kanten der Ski.
Diese zwei Phasen lassen sich durch unterschiedliche Körperbewegungen herbeiführen.Sie finden im folgenden zu jeder der zwei Phasen mögliche Realisierungsformen.Kreuzen Sie bitte die an, die Sie gesehen haben.
Es ist nicht wichtig, ob Sie wissen oder nicht wissen, wie das Seitrutschen "offiziell" gefahren wird.Entscheiden Sie sich bitte für je eine der zu den beiden Phasen angebotenen Möglichkeiten.
Wenn Sie festgestellt haben, daß der Läufer die einzelnen Rutschphasen unterschiedlich ausgelöst und beendet hat, bringen Sie das bitte in der nächsten Frage zum Ausdruck.

1.Flachstellen der Ski zum Rutschen quer zum Hang:

a. durch Beugen der Knie zum Tal ☒
b. durch Strecken der Knie und des Körpers zum Tal ☐
c. durch Verlagerung des Oberkörpers zum Tal ☐
d. durch reine Kniebewegung zum Tal ohne Beugen oder Strecken der Beine ☐
e. durch Strecken und Beugen der Knie zum Tal ☐

2.Beenden des Rutschens durch Aufkanten der Ski:

a. durch Beugen der Knie zum Berg ☒
b. durch Strecken der Knie und des Körpers zum Berg ☐
c. durch Verlagerung des Oberkörpers zum Berg ☐
d. durch Bewegen der Knie zum Berg ohne Beugen oder Strecken ☐
e. durch Strecken und Beugen der Knie zum Berg ☐

Ich konnte keine Unterschiede in der Realisierung der einzelnen Rutschphasen feststellen. ☒

Ich habe folgende Unterschiede in der Realisierung der einzelnen Rutschphasen festgestellt: .....
.....
.....

Seite:

Schreiben Sie in diesen Bildrahmen die Hintergrundinhalte an die Stelle, an der Sie sie auf dem Filmstreifen gesehen haben. Benutzen Sie dazu einfach den entsprechenden Begriff oder die Begriffe. Schreiben Sie also z.B. "Baum" an die Stelle, wo Sie einen Baum gesehen haben.
Vielleicht haben Sie bewegte und unbewegte Sehinhalte wahrgenommen. Wenn sich die von Ihnen gesehenen Details schnell bewegten, malen Sie bitte zwei Pfeile in Bewegungsrichtung unter den Begriff. Wenn sich die Details langsam bewegten, malen Sie bitte einen Pfeil mit der Spitze in Bewegungsrichtung unter den Begriff. Unbewegte Objekte erhalten keine Pfeile.
Der demonstrierende Skiläufer im Vordergrund ist vorgegeben.

Wald

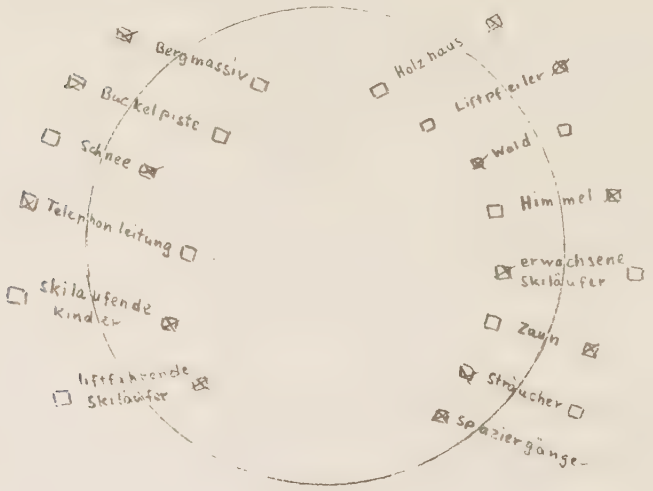
Kinder

Kinder
Erwachsener

skilaufende Kinder

Serie:

Beurteilen Sie die auf der Kreisform angeordneten Einzelheiten nach dem Gesichtspunkt, ob Sie sie betrachtet haben oder nicht. Wenn Sie die genannten Gegenstände betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen innerhalb des Kreises an, wenn Sie sie nicht betrachtet haben, kreuzen Sie bitte die Kästchen außerhalb des Kreises an.



Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie den Teil oder die Teile des Skiläufers ein, der oder die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Bei dem Skiläufer ~~ist~~ / sind mir die Kniee
am meisten aufgefallen.

Seite:

Das Strichmännchen soll den gerade gesehenen Skiläufer darstellen. Schreiben Sie bitte neben das Strichmännchen die Körperteile und Ausrüstungsgegenstände, die Ihnen besonders aufgefallen sind.

Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf der gestrichelten Linie die Körperbewegung / Körperbewegungen des Skiläufers ein, die Ihnen am meisten aufgefallen sind.

Bei dem Skiläufer ~~ist~~ / sind mir ~~die~~ Bewegung / Bewegungen ~~des~~ / der Knie.....am meisten aufgefallen.

Seite:

Kreuzen Sie bitte bei dem Strichmännchen die Gelenke an, mit denen der Skiläufer in dem gerade gelaufenen Filmstreifen seine Fahrform in der Hauptsache realisiert hat:

Setzen Sie bitte in dem folgenden Satz auf den gestrichelten Linien 1. die Art der Bewegung und 2. die ausführenden Körperteile ein, die für das Zustandekommen der gerade geschenen Fahrform am wichtigsten war.

Meiner Ansicht nach war die ...einknickende... Bewegung
~~des~~ / der ...Knie... für die Fahrform am wichtigsten.

Seite:

Die Übungsform, die Sie gerade gesehen haben, kann zur Schulung der Entlastung verwendet werden. Sie sollen im folgenden ankreuzen, wodurch die Entlastung hauptsächlich erreicht wurde.
Alle im folgenden aufgeführten Körperbewegungen können entlastend wirken. Entscheiden Sie sich bitte für die, von der Sie meinen, daß sie hauptverantwortlich für die Entlastung bei der gerade gesehenen Übung war.

a. Beugen der Hüfte als Auftakt - Entlastung durch Strecken der Hüfte ☐

b. Beugen der Beine als Auftakt - Entlastung durch Strecken der Beine ☒

c. Entlastung durch Beugen der Beine - sofortige erneute Entlastung durch Strecken der Beine ☐

d. Entlastung durch Beugen der Hüfte - sofortige erneute Entlastung durch Strecken der Hüfte ☐

e. Entlastung durch Beugen des ganzen Körpers - sofortige erneute Entlastung durch Strecken des ganzen Körpers ☐

Eine Entlastungsbewegung kann verschiedenen Zwecken dienen.Einige dieser Zwecke sind unten aufgeführt.Sie sollen nach Ihrem persönlichen Eindruck von der gerade gesehenen Übungsform entscheiden,welchen Zweck sie hauptsächlich gehabt hat.Entscheiden Sie sich bitte für eine der angebotenen Möglichkeiten,auch wenn Sie meinen,die Übung hätte gleichzeitig mehrere Funktionen gehabt.Wählen Sie bitte die Hauptfunktion aus.

Die Übung diente hauptsächlich:

a. der Erwärmung ☐

b. der Schulung des Gleichgewichts ☐

c. dazu,die Ski drehbar zu machen ☐

d. die Stellung der Ski zueinander zu verändern ☒

Nur, wenn Sie d angekreuzt haben:

Wenn Sie zu der Auffassung gekommen sind, daß der Läufer die Entlastung dazu benutzt hat,die Stellung seiner Ski zueinander zu verändern,kreuzen Sie bitte die Möglichkeit an, die Sie für die richtige halten.Wenn Sie gesehen haben, daß der Läufer die Stellung seiner Ski zueinander mehrfach geändert hat, kreuzen Sie bitte das Kästchen unter der Rubrik "mehrfach" an.Wenn Sie die Veränderung der Skistellung einmal gesehen haben,machen Sie bitte ein Kreuz unter der Rubrik "einmal".

	einmal	mehrfach
a. Der Läufer wechselte von paralleler Skistellung zur Winkelstellung	☐	☐
b. Der Läufer wechselte von parallel-offener zur geschlossenen Skistellung	☐	☒
c. Der Läufer wechselte von der Winkel - stellung zur Scherstellung	☐	☐
d. Der Läufer wechselte von paralleler Skistellung zur Scherstellung	☐	☐

Verschlüsselung für die Kennungen

Karte	Spalte	Kennungen
1	61/62	00 = inadäquate Kennung
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		04 = Rumpf Oberkörper
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		12 = Knie
		yy = keine Kennung
2	7	0 = inadäquate Kennung
		1 = Oberkörper
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		[illegible]
		6 = Beine
		7 = Knie
		y = keine Kennung
2	15	0 = inadäquate Kennung
		1 = Hand
		2 = Ellenbogen
		3 = Schulter
		4 = Hüfte
		5 = Fuß
		6 = Knie
		y = keine Kennung

Verzeichnis der Indizes

Karte	Spalte	Index	Bewertung
1	43	Bewegungserfahrung Skilauf	Summe der Punkte aus Spalte 35 - 42
			18-33 P = 4 = große Bew.Erf.
			10-17 P = 3 = mittlere Bew.Erf.
			1-9 P = 2 = geringe Bew.Erf.
			0 P = 1 = keinerlei Bew.Erf.
1	48	Index Testergebnis Auswahl-Test	Differenz zwischen richtigen u. falschen Ankreuzungen
			17-20 P = sehr gut = 5 P
			13-16 P = gut = 4 P
			9 -12 P = mittel = 3 P
			5 - 8 P = schlecht = 2 P
			0 - 4 P = sehr schlecht = 1 P
1	67+79	Index Frage 2/3	Zahlenmäßige Auszählung:
			Aufmerksamkeitsverteilung:
			ausschließlich auf Oberkörper/Arme = 1
			überwiegend = 2
			gleichverteilt = 3
			überwiegend Beine/Schuhe Stöcke = 4
			ausschließlich = 5
2	10	Index Frage 4 Grundschwung	Beine/Knie + Stockeinsatz = sehr gute Entspr. = 5 P
			eine Komponente fehlt = gute Entspr. = 4 P
			zwei Komponenten fehlen = mittlere Entspr. = 3 P
			eine unwichtigere Komponente ist genannt (Stockeinsatz) = geringe Entspr. = 2 P
			keine Komponente ist genannt = keine Entspr. = 0 P
			inadäquate Beantwortung = 0 P

Karte	Spalte	Index	Bewertung	
2	21	Frage 5: Gelenke	5 = sehr gute Entspr.	Sprung-, Knie-, Hüft- + Oberarm-gelenk
			4 = gute Entspr.	1 Komponente fehlt oder ist falsch
			3 = mittlere Entspr.	2 Komponenten fehlen oder 2 sind falsch
			2 = geringe Entspr.	1 Komponente ist genannt oder nur 1 ist richtig
			1 = keine Entspr.	alles falsch
2	29	Frage 6: Bewegungsart und ausführende Körperteile	5 = sehr gute Entspr.	Beinadduktion/beugen + Strecken, Stockeinsatz
			4 = gute Entspr.	1 Komponente fehlt oder 1 ist falsch
			3 = mittlere Entspr.	2 Komponenten fehlen, 2 sind falsch oder zu allgemein beantw. (z.B. Beinbewegung)
			2 = geringe Entspr.	genannt ist nur 1 Komponente oder nur 1 ist richtig
			1 = keine Entspr.	alles falsch

	Frage 7: inhaltliche Fragestellung	5 - vollständig richtig	alle Teilphasen richtig (5 P)
		- überwiegend richtig	3 Teilphasen richtig oder 2 richtig und 2 nicht ganz falsch
		- [illegible] richtig	2 richtig oder 2 mehr oder weniger richtig (4 oder 3 P)
		- überwiegend falsch	1 Phase richtig oder 2 mehr oder weniger richtig (4 oder 3 P)
		- alles falsch	
[illegible]	[illegible]	5 - vollständig richtig	[illegible]
		- überwiegend richtig	[illegible]
		[illegible]	[illegible]
		[illegible]	[illegible]
		[illegible]	[illegible]

Codierung der Indizes

Grundschwung

Frage 4

Punkt-zahl	Codierung
1	= 2 / 1 / 1.3.4
2	= 2.4, 4 / 6.1.3 / 6.2.3 / 2.3.7 / 1.3.7 / 7.3.2 / 6.2.1 /
3	= 6.1 , 6.4 / 6.2 / 7.4 / 2.4.6.7 / 2.5.6.7 / 7.2 / 7.3/
4	= 7 / 4.6.7 / 3.5.7 / 6 /
5	= 6.7 / 5.7 / 6.5 /

Frage 5 (Gelenke)

Punkt-zahl	Codierung
1	= 1.2.3 / 1 / 2 / 3 /
2	= 1.2.6, 1.4.6 / 2.4.6 / 1.2.4.5 / 2.3.4.5.6 / 3.4.6/ 3.4.6 / 2.3.4.6 / 1.2.3.5.6 / 2.3.4.5.6 / 1.2.4.6 / 1.2.3.4.5.6 , 1.2.3.4.6 / 1.2.4.6 /
3	= 3.6 / 1.2.5.6 / 2.6 / 2.4.5.6 , 2.3.5.6 , 1.2.5.6 / 4.6 / 3.4.5.6 ,
4	= 5 / 3.5.6 / 2.5.6 / 4.5.6 /
5	= 5.6 / 6 /

Frage 6 (Bewegungsart und ausführende Körperteile)

Punkt-zahl	Codierung
1	= 08 / 07/ 10 / 11 / 12 / 04.05 / 05 / 03 /
2	= 04.03 / 06 / 14.10.05 / 04 / 06 / 13.05 / 14.01 /
3	= 11.15 / 13 / 08.17 / 21.12 / 04.03.06 / 07 - 12 + 21 oder 16 oder 17 / 14 / 15 / 13 / 10.13.14 / 10.17 / 16.12 / 10.14 / 14.08 /
4	= 14.17 / 15.17 / 21.08 / 16 /17 /18 / 21.01 / 17.03/ 14.13 / 06.17 / 16.13 /
5	= 16.17 / 21 / 04.16.17 / 04.21 / 03.21 / 03.16.17 /

Frage 7

Punkt-zahl	Codierung
1	= 4.1.1.1 / 3.3.3.3 / 1.3.1.3 / 3.3.1.1 / 4.2.1.1 / 4.2.3.3 / 1.3.1.1 /
2	= 1.3.4.1 / 1.3.1.3 / 1.3.1.3 / 4.3.1.1 / 5.3.1.1 / 3.3.1.3 / 3.3.1.3 / 1.2.4.1 / 1.3.4.2 / 4.3.3.3 / 1.3.1.3 / 1.3.4.4 / 1.3.4.3 / 4.2.1.3 / 4.3.4.2 / 4.2.4.4 /
3	= 4.3.5.5 / 3.2.5.5 / 5.3.1.3 / 1.3.5.5 / 4.5.1.5 / 4.3.4.5 / 4.3.5.3 / 4.2.5.3 /
4	= 1.5.5.5 / 5.2.5.5 /
5	= 5.5.5.5 /

Codierung der Indizes

Zeitrutschen

Frage 4

Punkt-zahl	Codierung
1	= 3.1 / 4 / 2 /
2	= 3.5.7 / 7.3.2 /
3	= 7.1 / 2.6 / 1.6 / 6.3 / 3.7 / 6.4 / 7.4 /
4	= 6 / 5.7 / 6.5 / 6.7.1 /
5	= 7 / 6.7 /

Frage 5 (Gelenke)

Punkt-zahl	Codierung
1	=
2	= 2.3.4.6 / 1.3.4.6.5 / 3.4.6 / 1.2.4.6.5 / 1.2.5.6 /
3	= 2.5.6 / 3.4.5.6 / 4.6 / 1.4.6.5 / 3.5.6 / 5 / 1.6.5/
4	= 4.5.6 /
5	= 6 / 5.6

Frage [illegible]

Punkt-zahl	Codierung
1	= 14.03 / 14.01 / 14 / 14.10 / 04 / 02 / 03 /
2	= 16 / 15 / 06.03 / 04.06.02 / 06 / 06.02 / 04.06 /
3	= 08.17 / 17.01 / 21 / 10.17 / 18 / 17.03 / 02.17 / 18.02.06 /
4	= 1[illegible].14 /
5	= 17

Frage 7

Punkt-zahl	Codierung
1	= 2.1 / 1.2 / 1.[illegible] /
2	= 2.2 / [illegible].5 / 2.3 /
3	= 2.5 /
4	= 3.5 / 5.3 /
5	= 5.5 /

[illegible]

[illegible]

Punkt-   Codierung
zahl

1 = 1 / 4/ 3 /

2 = 1.[illegible].7 / 2.6.3 / 7.[illegible].2 / [illegible].[illegible].1

[illegible] = 1.[illegible] / [illegible] / [illegible] / [illegible] / 1.[illegible] / [illegible] / 7.2 / 1.[illegible] /

4 = 6 / 7 / 6.4 /

5 = [illegible] / [illegible].7 / 7.7 / [illegible] / [illegible].4 /

Frage 6 (Gelenke)

Punkt-   Codierung
zahl

1 = 4 /

2 = 2.4.6 / 3.4.6 / 1.3.4.6 / 1.2.[illegible].4.6 / 4.5 / 2.6 / [illegible] / 4.6 /

3 = 4.6 / 3.4.5.6 / 4.7 / 1.4.6.5 / 2.4.5.6 / 2.1.6.5 /

4 = 4.5.6 / 6 /.

5 = 5.6 /

Frage 7

Punkt-   Codierung
zahl

1 = 01/

2 = 01.14 / 12 / 10/ 03.06 / 04 / 06 / 17 / 06.02 /

3 = 01.16 / 10 / 14.17 / 14.05 /

4 = 12.16 / 10.14 / 14 / 06.14 / 04.16 /

5 = 16 /

Frage 8

Punkt-   Codierung
zahl

1 = [illegible].1.9.9 / 1.3.9.9 / 2.3.9.9 / 1.1.9.9 / 2.4.1.9 /

2 = 1.1.9.4 / 4.1.9.9 / 1.1.2.9 / 1.4.9.1 / 4.3.9.9 / 1.4.1.4 / 1.4.2.9 / [illegible] /

3 = 5.1.9.9 / 4.4.9.1 / 1.4.[illegible].4 / 4.4.[illegible] / [illegible] / [illegible] / [illegible] /

4 = 4.4.9.4 / 4.4.1.4/ 5.3.9.9 / [illegible].1 / [illegible].9.1 /

5 = 5.4.2.4 / 5.4.9.4

Codierungsplan

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
1 - 3	1		Identifikation	001 - 120
4	1		Gruppenzugehörigkeit	1 = Hagen 2 = Wuppertal 3 = Dortmund KG 4 = Dortmund VG
5	1		Niveaugruppen	1 = Anfänger 2 = Fortgeschrittene 3 = gute Läufer
6/7	1		Alter	01 -
8	1		Geschlecht	0 = männlich 1 = weiblich
9	1		Hochschule	1 = Hagen 2 = Wuppertal 3 = Dortmund 4 = Bochum
10/11	1		Semesterzahl	01 -
12	1		Studienfach	1 = Sport als Wahlfach(alte PO 2 = Sport als eines der beiden Studienfächer 3 = Sport als Stufenschwerpunkt
			Studienleistungen	1 = noch keine Ausbildung 2 = ca z.Hälfte abgeschl. 3 = abgeschlossen
13	1			Geräteturnen
14				Schwimmen
15				Leichtathletik
16				Gymn./Tanz
17				Volleyball
18				Basketball
19				Fußball
20				Handball
21				Rudern
22				Segeln
23				Skilauf
24				Tennis
25				Wasserspringen

Spalte	Karte	Variable	Tatbestand	Codierung
26/27	1		eigene Unterrichtstätigkeit 1. Wahl	00 = noch nie 01 = Vereinsturnen 1x = [illegible]
28/29	1		Unterrichtstätigkeit 2. Wahl	s.o.
30/31	1		Unterrichtstätigkeit 3. Wahl	s.o.
32/33	1		Unterrichtstätigkeit 4. Wahl	s.o.
34	1		Art der Unterrichtserfahrung	0 = keine 1 = Praktikum GS 2 = " HS 3 = Blockpraktikum 4 = Unterrichtender 5 = Übungsleiter 6 = [illegible]trainer
35	1		Bewegungserfahrung ohne Anleitung	0 = noch nie 1 = 10 Tage 2 = 20 Tage 8 = 80 Tage und mehr
36	1		Skilauf unter Anleitung	0 = noch nie 1 = 10 Tage [illegible] = 20 Tage 8 = 80 Tage und mehr
37	1		Tätigkeit als Skilehrer	0 = noch nie 1 = 10 Tage 2 = 20 Tage 8 = 80 Tage und mehr
			Selbsteinschätzung Skilauf	
38	1		Richtungsänderungen in steilwinkelter Skistellung	0 = nein 1 = ja
39	1		Richtungsänderungen in parall.offener Skistellung	0 = nein 1 = ja

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
40	1		Richtungs-änderungen in parall. geschl. Skistellung	0 = nein 1 = ja
41	1		Beherrschte Geschwindigkeit	1 = geringe 2 = mittlere 3 = hohe Geschwindigkeit
42	1		Gelände-beherrschung	1 = leichte Abfahrten 2 = mittelsteile " 3 = steile "
43	1		Index Bewe-gungserfahrung Skilauf	1 = keinerlei Bewegungserf. 2 = geringe " 3 = mittlere " 4 = große "
44/45	1		Begriffswahl Zahl der rich-tigen Begriffe	1 - 20
46/47	1		Zahl der fal-schen Begriffe	1 - 20
48	1		Index für Testergebnis	1 = sehr schlechtes Ergebnis 2 = schlechtes " 3 = mittleres " 4 = gutes " 5 = sehr gutes "
49	1		keine Eintragung	
50	1		keine Eintragung	

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			Frage 1 Betrachtete Gegenstände	
51/52	1		Anzahl ges.	1 - 14
53/54	1		Anzahl falsch angekreuzter Begriffe	1 - 14
55	1		Anzahl richtig angekreuzter Begriffe	1 -
56	1		Anzahl nicht gesehener Begriffe	1 -
57	1		keine Eintragung	
			Frage 2 Am meisten aufgefallene Teile des Skiläufers	
58	1		Anzahl ges.	1 - 8
59	1		Anzahl der Teile Hüfte aufwärts	1 -
60	1		Anzahl der Teile Hüfte abwärts	1 -
			Reihenfolge der Nennungen	
61/62	1		1. Nennung	00 = inadäquate Beantw. 01 = Kopf 02 = Schultern 03 = Arme 04 = Rumpf/Oberkörper 05 = Kleidung ges. 06 = Hüfte 07 = Schuhe 08 = Ski 10 = Stöcke 11 = Beine 12 = Knie 99 = keine Nennung
63/64	1		2. Nennung	s.o.
65/66	1		3. Nennung	s.o.

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
67	1		Index Frage 2	1 = Aufmerksamkeitsverteilung ausschließlich auf Oberkörper u. Arme 2 = Überwiegend Oberkörper u. Arme 3 = Gleichverteilt 4 = Überwiegend Beine 5 = ausschließlich Beine
68	1		keine Eintragung	
			Frage 3 Besonders aufgefallene Körperteile, neben das Strichmännchen gezeichnet	
69	1		Anzahl Hüfte aufwärts	1 - 6
70	1		Anzahl an den Beinen/Ski	1 - 8
			Reihenfolge der Nennungen von oben	
71/72	1		1. Nennung	s. Spalte 61/62
73/74	1		2. Nennung	s. Spalte 61/62
75/76	1		3. Nennung	s. Spalte 61/62
77/78	1		4. Nennung	s. Spalte 61/62
79	1		Index Frage 3	s. Spalte 67
80	1		Kartennummer	1
1 - 3	2		Identifikation	001-120
4	2		Gruppenzugehörigkeit	1 = Hagen 2 = Wuppertal 3 = Dortmund KG 4 = Dortmund VG
5	2		Niveaugruppe	1 = Anfänger 2 = Fortgeschrittene 3 = gute Läufer

Spalte	Karte	Var.	Gegenstand	Codierung
			Frage 4 Am meisten auffallende Bewegungen	
6	2		Anzahl	1 - 3
			Reihenfolge	
7	2		1. Nennung	1 = Oberkörper 2 = Arme 3 = Hüfte 4 = Kopf 5 = Füße 6 = Beine 7 = Knie 9 = keine Nennung
8	2		2. Nennung	s.o.
9	2		3. Nennung	s.o.
10	2		Index: Grad der Entsprechung der aufgefallenen Bewegungen und Struktur des Grundschwungs	0 = inadäquate Beantw. 1 = Überhaupt keine Entspr. 2 = geringe Entsprechung 3 = mittlere " 4 = gute " 5 = sehr gute "
11	2		Keine Eintragung	
			Frage 5 Mit welchen Gelenken hat der Läufer die Fahrform in der Hauptsache realisiert?	
12	2		Anzahl	1 - 6
13	2		Gelenke Hüfte aufwärts	1 - 4
14	2		Gelenke an den Beinen	1 - 2

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			angekreuzte Gelenke Reihenfolge von oben	
15	2		1. Nennung	1 = Hand 2 = Ellenbogen 3 = Schulter 4 = Hüfte 5 = Fuß 6 = Knie 9 = keine Nennung
16	2		2. Nennung	s.o.
17	2		3. Nennung	s.o.
18	2		4. Nennung	s.o.
19	2		5. Nennung	s.o.
20	2		6. Nennung	s.o.
21	2		Index: Entsprechung der angekreuzten Gelenke mit den tatsächlich verwendeten	1 = überhaupt keine Entspr. 2 = geringe " 3 = mittlere " 4 = gute " 5 = sehr gute "
22	2		keine Eintragung	
			Frage 6 Bewegungsart u.ausführende Körperteile, die für den Grundschwung am wichtigsten waren	

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
23/24	2		1. Nennung	00=inadäquate Beantwortung 01=Bewegung d. Oberkörpers 02= " d. Hüfte 03= " d. Füße 04= " d. Beine 05= " d. Arme/Stöcke 06 " d. Knie 07=Drehen d. Oberkörpers 08= " d. Hüfte 10=Beugen d. Hüfte 11=Strecken d. Hüfte 12=Beugen u.Strecken d. Hüfte 13=Belastungswechsel/Ausstemmen 14=Beugen d. Beine/Knie 15=Strecken d. Beine/Knie 16=Beugen u.Strecken d. Beine/Knie 17=Drehen d. Beine/Knie 18=Drehen u. Beugen d. Beine 20=Drehen u. Strecken d. " 21=Drehen u. Beugen u. Strekken d. Beine 99=keine Nennung
25/26	2		2. Nennung	s.o.
27/28	2		3. Nennung	s.o.
29	2		Index Frage 6: Entsprechung der genannten Bewegungsarten u.ausführende Körperteile mit der Struktur des Grundschwungs	1 = überhaupt keine Entspr. 2 = geringe " 3 = mittlere " 4 = gute " 5 = sehr gute "
30	2		keine Eintragung	

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			Frage 7 Grundschwung	
31	2		1. Übergang von der parallelen z. Winkelstellung	e = 5 b = 4 a = 1 c = 3 d = 1
32	2		2. Einfahren in die Fallinie mit gewinkelter Skistellung	b = 5 a = 3 d = 2 c = 1 e = 1
33	2		3. Auflösen der Winkelstellung in eine parall. Skistellung	a = 5 c = 4 b = 1 d = 1 e = 1
34	2		4. Fahren in die Schrägfahrt in parall. Skistellung	b = 5 e = 4 a = 1 c = 1 d = 2
35	2		Index Frage 7: Grundschwung ges. Bewertung: inhaltliche Fragestellung	1 = völlig falsch 2 = überwiegend " 3 = gleichermaßen falsch u. richtig 4 = überwiegend " 5 = völlig richtig
36	2		keine Eintragung	
			2. Fahrform Seitrutschen	
			Frage 1 Betrachtete Gegenstände	
37	2		Anzahl ges.	1 - 14
38	2		Anzahl falsch angekreuzter Begriffe	1 - 14
39	2		Anzahl richtig angekreuzter Begriffe	1 -
40	2		Anzahl nicht gesehener Begriffe	1 -

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
41	2		keine Eintragung	
			Frage 2 Am meisten aufgefallene Teile des Skiläufers	
42	2		Anzahl ges.	1 - 8
43	2		Anzahl der Teile von der Hüfte aufwärts	1 -
44	2		Anzahl der Teile von der Hüfte abwärts	1 -
			Reihenfolge der Nennungen	
45/46	2		1. Nennung	s.K.1 Spalte 61/62
47/48	2		2. Nennung	s.o.
49/50	2		3. Nennung	s.o.
51	2		Index Frage 2	s.K.1 Spalte 67
52	2		keine Eintragung	
			Frage 3 besonders aufgefallene Körperteile, neben das Strichmännchen gezeichnet	
53	2		Anzahl Hüfte aufwärts	1 - 8
54	2		Anzahl an den Beinen/Ski	1 - 8
55/56	2		1. Nennung	s.K.1 Spalte 61/62
57/58	2		2. Nennung	s.o.
59/60	2		3. Nennung	s.o.
61/62	2		4. Nennung	s.o.
63	2		Index Frage 3	s.K.1 Spalte 67
64	2		keine Eintragung	

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			Frage 4 Am meisten aufgefallene Bewegungen	
65	2		Anzahl	1 - 8
			Reihenfolge	
66	2		1. Nennung	s.K.2, Spalte 7
67	2		2. Nennung	s.o.
68	2		3. Nennung	s.o.
69	2		Index Frage 4 Grad der Entsprechung von aufgefallenen Bewegungen und der Struktur des Seitrutschens	s.K.2, Spalte 10
			Frage 5 Mit welchen Gelenken hat der Läufer die Fahrform in der Hauptsache realisiert?	
70	2		Anzahl	1 - 6
71	2		Gelenke Hüfte aufwärts	1 - 4
72	2		Gelenke Hüfte abwärts	1 - 2
			Reihenfolge von oben	
73	2		1. Nennung	s.K.2, Spalte 15
74	2		2. Nennung	s.o.
75	2		3. Nennung	s.o.
76	2		4. Nennung	s.o.
77	2		5. Nennung	s.o.
78	2		6. Nennung	s.o.
79	2		Index Frage 5 Entsprechung der angekreuzten Gelenke mit den tatsächlich verwendeten	s.K.2, Spalte 21
80	2		Kartennummer	2

Spalte	Karte	Var.	Gegenstand	Codierung
1 - 3	3		Identifikation	001 - 120
4	3		Gruppenzugehörigkeit	1 = Hagen 2 = Wuppertal 3 = Dortmund KG 4 = Dortmund VG
5	3		Niveaugruppe	1 = Anfänger 2 = Fortgeschrittene 3 = gute Läufer
			Frage 6 Bewegungsart und ausführende Körperteile, die für das Seitrutschen am wichtigsten waren	
6/7	3		1. Nennung	s.K.2, Spalte 23/24
8/9	3		2. Nennung	s.o.
10/11	3		3. Nennung	s.o.
12	3		Index Frage 6 Entsprechung der genannten Bewegungsarten und ausführende Körperteile mit der Struktur des Seitrutschens	s.K.2, Spalte 29
13	3		keine Eintragung	
			Frage 7 Seitrutschen	
14	3		Flachstellen der Ski zum Rutschen quer zum Hang	d = 5 b = 3 a = 2 e = 2 c = 1
15	3		Beenden des Rutschens durch Aufkanten d. Ski	d = 5 a = 3 b = 2 e = 2 c = 1
16	3		Index Frage 7: Seitrutschen Gesamtbewertung inhaltliche [illegible]	s.K.2, Spalte 35

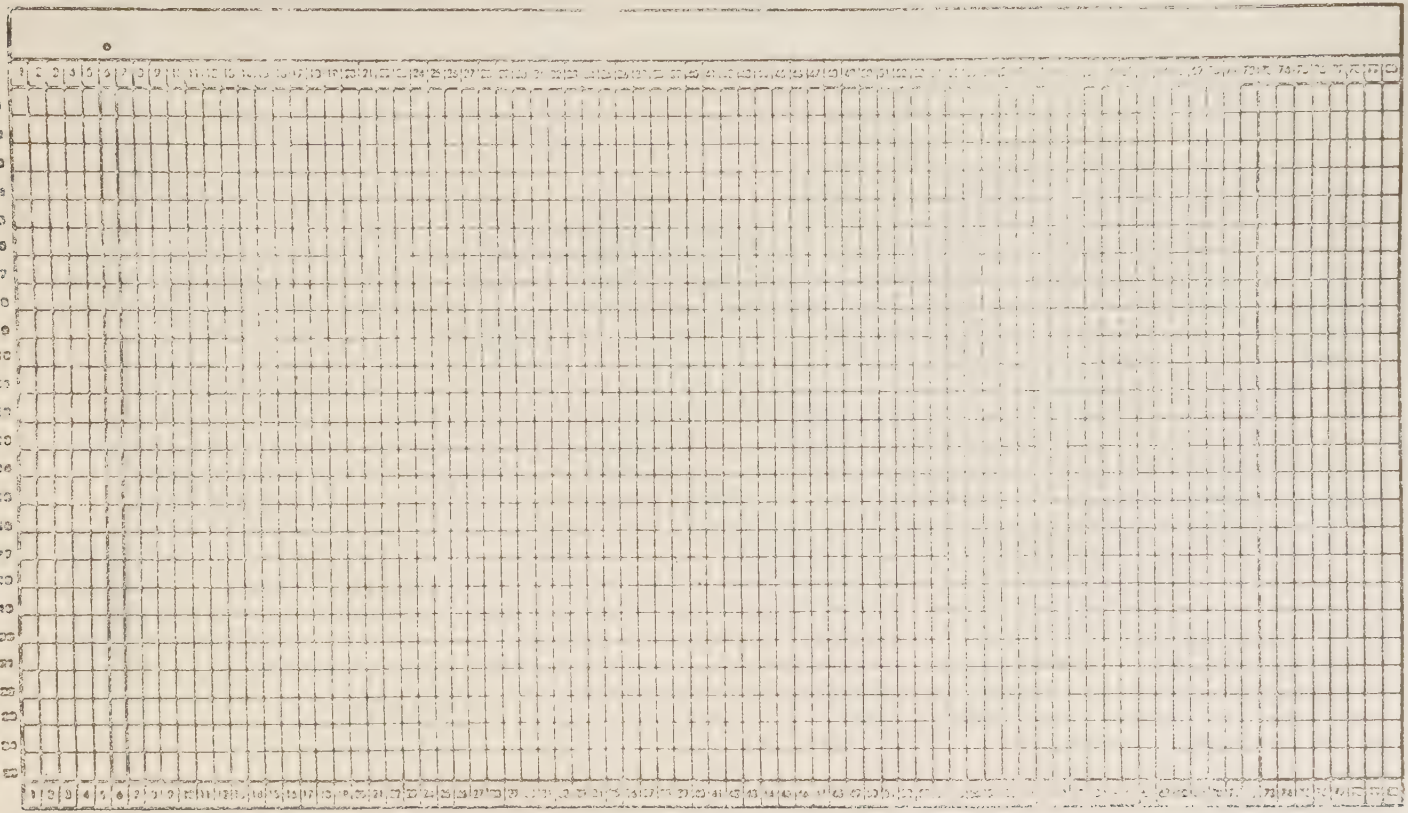
Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codieren
17	3		Keine Eintragung	
			3. Fahrform Schußfahrt	
			Frage 1 Betrachtete Gegenstände	
18/19	3		Anzahl ges.	1 - 14
20/21	3		Anzahl falsch angekreuzter Begriffe	1 - 14
22	3		Anzahl richtig angekreuzter Begriffe	1 -
23	3		Anzahl nicht gesehener Begriffe	1 -
			Frage 2 Am meisten auffallene Teile des Skiläufers	
24	3		Anzahl ges.	1 - 8
25	3		Anzahl der Teile von der Hüfte aufwärts	1 -
26	3		Anzahl der Teile von der Hüfte abwärts	1 -
			Reihenfolge der Nennungen	
27/28	3		1. Nennung	s.K.1, Spalte 61/62
29/30	3		2. Nennung	s.o.
31/32	3		3. Nennung	s.o.
33	3		Index Frage 2	s.K.1, Spalte 67
			Frage 3 bildliche Darstellung des Hintergrunds	
34/35	3		Gesamtzahl dargestellter Objekte	01 -
36/37	3		Anzahl richtig gesehener Objekte	01 -
38/39	3		Anzahl falsch gesehener Objekte	01 -
40/41	3		Anzahl nicht gesehener Objekte	01 -
42/43	3		Anzahl richtig lokalisierter Objekte	01 -

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			Frage 4 Besonders auffallende Körperteile, neben das Strichmännchen geschrieben	
44	3		Anzahl Hüfte aufwärts (Hüfte zählt mit)	1 -
45	3		Anzahl Hüfte abwärts	1 -
46/47	3		1. Nennung	s.K.1, Spalte 61/62
48/49	3		2. Nennung	s.o.
50/51	3		3. Nennung	s.o.
52/53	3		4. Nennung	s.o.
54	3		Index Frage 4	s.K.1, Spalte 67
			Frage 5 Am meisten aufgefallene Bewegungen	
55	3		Anzahl	1 - 8
			Reihenfolge der Nennungen	
56	3		1. Nennung	s.K.2, Spalte 7
57	3		2. Nennung	s.o.
58	3		3. Nennung	s.o.
59	3		Index Frage 5: Grad der Entsprechung von auffallenden Bewegungen und der Struktur der Schußfahrt	s.K.2, Spalte 10
			Frage 6 Mit welchen Gelenken hat der Läufer die Schußfahrt in der Hauptsache realisiert?	
60	3		Anzahl	1 - 6
61	3		Gelenke Hüfte aufwärts	1 - 4
62	3		Gelenke an den Beinen	1 - 2

Spalte	Karte	Var	Gegenstand	Codierung
			Reihenfolge (von oben)	
63	3		1. Nennung	s.K.2, Spalte 7
64	3		2. Nennung	s.o.
65	3		3. Nennung	s.o.
66	3		4. Nennung	s.o.
67	3		5. Nennung	s.o.
68	3		6. Nennung	s.o.
69	3		Index Frage 6: Entsprechung der angekreuzten Gelenke mit den tatsächlich verwendeten	s. K.2, Spalte 21
			Frage 7 Bewegungsart und ausführende Körperteile, die für die Schußfahrt am wichtigsten waren	
70/71	3		1. Nennung	s.K.2, Spalte 23/24
72/73	3		2. Nennung	s.o.
74	3		Index Frage 7	s.K.2, Spalte 29
			Frage 8 Schußfahrt	
75	3		1. Wodurch wird Entlastung erreicht?	c = 5 e = 4 d = 2 a = 2 b = 1
76	3		2. Funktion der Entlastungsbewegung	d = 4 c = 3 a = 1 b = 1
77/78	3		3. Veränderung der Skistellung	einfach: c = 1, a = 1, d = 1, b = 2 mehrfach: c = 1, a = 1, d = 1, b = 4
79	3		Index Frage 8	s.K.2, Spalte 35
80	3		Kartennummer	3

FORTRAN

Programm	Blatt	Lochhinweise		Bemerkungen
	von	Zeichen		
Programmierer	Datum	Lochung		



LXV

URZ Form 002.5

Lebenslauf

12.8.1945	geboren als zweiter Sohn der Eheleute Günter und Luise Hellwing, geb. Schultz, in Bottrop
1952 - 1956	Besuch der Theodor-Körner-Schule
1956 - 1961	Besuch des Städtischen Gymnasiums in Bottrop
1961 - 1965	Besuch des Städtischen Gymnasiums in Mülheim a.d.Ruhr
1965	Abitur
1965 - 1967	Militärdienst in Berchtesgaden und Pocking - Niederbayern
SS 1967	Studium in Biologie an der Universität Köln
WS 1967 - WS 1973	Studium in Leibeserziehung und Englisch an der Ruhr-Universität Bochum
WS 1969 - SS 1973	Tätigkeit als Studentische Hilfskraft am Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum
8.11.1973	Erste Staatsprüfung in den Fächern Leibeserziehung und Englisch
1.6.1973 - 31.12.1973	Tätigkeit als Wissenschaftliche Hilfskraft im Institut für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum
1.1.1974 - 30.6.1977	Tätigkeit als Wissenschaftlicher Assistent (m.d.V.b.) im Fach Sport an der Pädagogischen Hochschule Ruhr
3.3.1977	Zulassung zum Promotionsverfahren
23.6.1977	Mündliche Doktorprüfung in den Fächern Leibeserziehung, Soziologie und Pädagogik